

**GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ADAPTACIÓN DEL MODELO PUREMVC EN
LA GESTION DE REDES CONVERGENTES**

CARLOS ARTURO SUAREZ MORENO

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
Bogotá, 2010**

**GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ADAPTACIÓN DEL MODELO PUREMVC EN
LA GESTION DE REDES CONVERGENTES**

CARLOS ARTURO SUAREZ MORENO

**Trabajo de grado presentado para obtener el título de
Ingeniero de sistemas**

**DIRECTOR
JOSE VICENTE REYES
ESPECIALISTA EN TELECOMUNICACIONES**

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
Bogotá, 2010**

NOTA DE ACEPTACION

DIRECTOR DE PROYECTO

JURADO

JURADO

MARZO DE 2010

AGRADECIMIENTOS

"Quiero rendir un sentido y especial homenaje a todos aquellos que conformaron el equipo de trabajo e involucrados en la investigación del proyecto que hicieron posible la realización de este documento, gracias a mi director de grado José Reyes por su guía, entereza y calidad como director de proyecto, gracias a Ismael Jiménez y Jaime Mahecha (jefe), del grupo de trabajo casa de desarrollo Rolsoft por enseñarme tanto en tan poco tiempo, dándome una enorme oportunidad como profesional y facilitándome la parte académica con sus conocimientos, y por último a mi mama, papa y hermanos por su paciencia y esfuerzos realizados para que me fuera posible llegar hasta este punto de tanto éxito convergente".

Carlos A. Suarez

RESUMEN ANALITICO

La computación en red y las estructuras de soporte de programación, son dos factores que nos hacen pensar en dos campos diferentes relacionados a la ingeniería de sistemas, pero ahora, bajo la alta experiencia acumulada, es un placer presentar a ustedes el ensamble entre la nueva estructura de soporte PureMVC, usada para el desarrollo de software, y la arquitectura de las redes de nueva generación, lo más nuevo de la tecnología de las redes informáticas y las comunicaciones, a través de la guía metodológica la cual extrae el patrón de diseño PureMVC, y explica en forma detallada su composición, con el fin de aplicarlo en el diseño de topologías de red, como una solución de crecimiento, administración y desarrollo en las redes.

PALABRAS CLAVES

Estructuras de trabajo – Patrones de diseño – Redes de nueva generación – Convergencia – Ensamble

ABSTRACT

Network computing and programming frameworks are two factors that make us think about two different fields related to engineering system, but now, under the high amount of experience, it is gladly present to you a fixed-couple between the new framework named PureMVC, used for Software development, and the Next Generation Networks architecture, the newest of networks technology and communications, through the methodological guide which extract the PureMVC design pattern, and explain in detailed way its composition, for apply it in the network topologies design, as a networking arise, manage and development solution.

KEYWORDS

Frameworks – Design patterns – Next Generation Networks – Convergence

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN ANALITICO	5
1 INTRODUCCION	11
1.1 PROBLEMA	11
1.2 HIPÓTESIS	16
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 Objetivo General	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
1.4 JUSTIFICACIÓN	17
1.4.1 Motivación Personal	17
1.4.2 Aporte Ingenieril Al Medio Local Con Enfoque Global	18
1.4.3 Presupuesto	19
1.5 DELIMITACIÓN	20
2 MARCO REFERENCIAL	21
2.1 ANTECEDENTES	21
2.2 MARCO TEÓRICO	21
2.2.1 Introducción al modelo PUREMVC	22
2.2.2 Introducción a las redes convergentes	26
2.2.3 Tecnologías que antecedieron y apoyaron las RNG	28
2.2.4 Tecnologías que componen las RNG	34
2.2.5 Aplicaciones y servicios de las redes convergentes	50
2.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN	55
2.3.1 Técnica de recolección de datos	55
2.3.2 Población Y Muestra	56
2.3.3 Marco Normativo	56
2.4 MARCO METODOLÓGICO	57
3 DESARROLLO DEL PROCESO INGENIERIL	58
METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROCESO INGENIERIL	58
3.1 INVESTIGACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO	59
3.1.1 Descripción del modelo PureMVC	59
3.1.2 Descripción de la convergencia en redes	76
3.2 DEMOSTRACIÓN	82
3.2.1 Aplicaciones Realizadas Con El Framework	82
3.2.2 Sitios que poseen convergencia de servicios en sus redes	86
3.3 GUIA METODOLÓGICA PARA LA ADAPTACIÓN DEL MODELO PUREMVC EN LA GESTIÓN DE REDES CONVERGENTES.	105

3.3.1	Objetivos de la guía	105
3.3.2	Introducción	105
3.3.3	Diagrama de topología PureMVC-RNG	106
3.3.4	Asociación del modelo PureMVC-RNG con el modelo TCP/IP	107
3.3.5	Definición de los componentes del modelo	109
3.3.6	Implementación del modelo	119
3.3.7	Escenarios aplicados como resultado del estudio	126
3.3.8	Cubrimiento y alcance que tiene el modelo implementado en una empresa	130
3.4	CONCLUSIONES	131
	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	<i>133</i>
	<i>INFOGRAFIA</i>	<i>134</i>
	<i>GLOSARIO</i>	<i>135</i>
	<i>ANEXOS</i>	<i>138</i>

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Porcentaje de uso de tecnología según actividad en Internet, fuente: DANE _____	14
<i>Ilustración 2: Porcentaje del uso de tecnología en empresas, Fuente: DANE-2006</i> _____	14
Ilustración 3: Porcentaje de uso de tecnología en micro establecimientos fuente: DANE 2006 _____	15
Ilustración 4: Ficha metodológica del estudio, fuente: DANE2006 _____	15
Ilustración 5: Arquitectura PureMVC, fuente: Manual Oficial PMVC Best Practices _____	22
<i>Ilustración 6: Esquema de las redes convergentes, Fuente: Blog de Monserrat López</i> _____	27
<i>Ilustración 7: Mapa mental de las redes convergentes, Fuente:</i> <i>http://www.laconvergencia.com.mx – Artículo de redes convergentes</i> _____	27
<i>Ilustración 8: Arquitectura evolutiva de las redes convergentes,</i> _____	28
Ilustración 9: Arquitectura de la red telefónica tradicional Fuente: Autor _____	29
Ilustración 10: Esquema general ATM, Autor: Wikitel.com – Artículo ATM _____	30
Ilustración 11: Descripción la técnica Frame-Relay, Autor: Wikipedia.org _____	31
Ilustración 12: Arquitectura GSM, Fuente: http://toip.uchile.cl/mediawiki/upload/ _____	33
Ilustración 13: Elementos de OSS –GSM, Autor: Wikipedia.org _____	33
<i>Ilustración 14: TCP/IP frente al modelo OSI, Fuente:</i> <i>http://cabg.wordpress.com/2008/08/13/protocolos-TCP/IP/</i> _____	34
Ilustración 15: Arquitectura MPLS, Autor: https://www.rediris.es _____	36
Ilustración 16: Modelo de etiqueta MPLS _____	37
Ilustración 17: Modelo de paquete MPLS _____	38
Ilustración 18: Arquitectura IMS, Fuente: http://toip.uchile.cl/mediawiki/ _____	40
Ilustración 19: Arquitectura de servicios Softswitch, Fuente: http://ipsmarx.com/english/ _____	46
Ilustración 20: Arquitectura VoIp _____	51
Ilustración 21: Hardware WebTV _____	52
Ilustración 22: Arquitectura IPTV, Fuente: http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com _____	54
<i>Ilustración 23: Características de un patrón de diseño, fuente: Autor</i> _____	64
<i>Ilustración 24: Categorías de patrones de diseño, fuente: Autor</i> _____	64
Ilustración 25: Clasificación de patrones de diseño fuente: Autor _____	65
Ilustración 26: Diagrama MVC fuente: es.wikipedia.org _____	68
Ilustración 27: Patrón Observador _____	69
Ilustración 28: Patrón Fachada, _____	71
Ilustración 29: Patrón Comando, fuente: Wikipedia.org _____	72
Ilustración 30: Patrón Mediador, fuente: es.wikipedia.org _____	73
Ilustración 31: Patrón Proxy, fuente: es.wikipedia.org _____	74
Ilustración 32: Arquitectura RNG, Fuente: http://www.cisco.com/assets/sol _____	77
Ilustración 33: Mapa mental de QoS, Fuente: Autor _____	81
Ilustración 34: Aplicación de búsqueda de imágenes en Flickr, Fuente: Autor _____	82

Ilustración 35: Aplicación HolaPureMVC. Fuente: Autor _____	83
Ilustración 36: Proyecto HolaPureMVC en el IDE de FLEX BUILDER. Fuente: Autor _____	84
Ilustración 37: Modo de operación global de la información del hotel, fuente: Autor _____	91
Ilustración 38: Servicio de Internet ofrecido en el hotel. Fuente: Autor _____	92
Ilustración 39: Servicios de la habitación, fuente: Autor _____	93
Ilustración 40: Esquema de telefonía del hotel. Fuente: Autor _____	94
Ilustración 41: Centros de cableado del hotel _____	95
Ilustración 42: Composición de cada centro de cableado del hotel. Fuente: Autor _____	95
Ilustración 43: Sincronización entre servidores de la cadena respecto al hotel. Fuente: Autor _____	96
Ilustración 44: Hotel Milla de Oro Medellín, exterior parqueadero. Fuente: Autor _____	98
Ilustración 45: Tarjeta de acceso a las habitaciones. Fuente: Autor _____	99
Ilustración 46: Punto de registro, cargador de tarjetas de acceso. Fuente: Autor _____	99
Ilustración 47: Puerta de las habitaciones que receptionan la tarjeta. Fuente: Autor _____	99
Ilustración 48: SwitchPhone 1: sala de la habitación. Fuente: Autor _____	100
Ilustración 49: SwitchPhone 2: Dormitorio. Fuente: Autor _____	100
Ilustración 50: SwitchPhone3: Baño. Fuente: Autor _____	100
Ilustración 51: Centro de cableado principal Orientación: N->. Fuente: Autor _____	101
Ilustración 52: Planta telefónica SoftSwitch Avaya y Switch de fibra óptica. Fuente: Autor _____	101
Ilustración 53: Racks de servidores, Router Microtick y UPS OBAY. Fuente: Autor _____	102
Ilustración 54: UPS OBAY. Fuente: Autor _____	102
Ilustración 55: Switch F.O. que realiza la interfaz nacional. Fuente: Autor _____	103
Ilustración 56: Conectores de antenas inalámbricas. Fuente: Autor _____	103
Ilustración 57: Sistema F.O. para servidores, Switches y para el piso 1, Fuente: Autor _____	104
Ilustración 58: Switch para las habitaciones piso 1. Fuente: Autor _____	104
Ilustración 59: Arquitectura PureMVC aplicada a RNG, fuente: Autor _____	106
<i>Ilustración 60: Asociación PureMVC-RNG con TCP/IP, Fuente: Autor _____</i>	107
<i>Ilustración 61: Nivel de dispositivos de usuario, fuente: Autor _____</i>	110
<i>Ilustración 62: Nivel de acceso, fuente: Autor _____</i>	111
<i>Ilustración 63: Nivel de transporte, fuente: Autor _____</i>	113
<i>Ilustración 64: Nivel de control IMS, fuente: Autor _____</i>	115
<i>Ilustración 65: Nivel de conmutación por Software, fuente: Autor _____</i>	116
<i>Ilustración 66: Nivel de servicios, fuente: Autor _____</i>	118
<i>Ilustración 68: Modelo incremental aplicado a PureMVC-RNG, fuente: Autor _____</i>	120
Ilustración 67: Modelo incremental, fuente: Autor _____	120
<i>Ilustración 69: Modelo aplicado para el servicio de telefonía de las habitaciones del hotel _____</i>	126
Ilustración 70: Red LAN convergente con VoIp mediante VPN, fuente: Autor _____	127
Ilustración 71: LAN típica con acceso a Internet, Fuente: Autor _____	128

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Presupuesto del proyecto</i>	20
<i>Tabla 2: Interfaces de IMS</i>	45
<i>Tabla 3: Frameworks comunes en la programación, fuente: Autor</i>	62
<i>Tabla 4: Tabla de prioridad QoS, fuente: wikipedia.org traducido por autor.</i>	80
<i>Tabla 5: Parametros de medicion para evaluar QoS, fueete: Autor.</i>	81
<i>Tabla 6: Direccionamiento para el Hotel Milla de Oro, fuente: Autor</i>	97
<i>Tabla 7: Descripción de la asociación PureMVC-RNG con TCP/IP</i>	108
<i>Tabla 8: Requisitos del servicio TVIP, fuente: Wikitel.net</i>	123
<i>Tabla 9: Ancho de banda para VoIP, fuente: Wikipedia.org</i>	124

1 INTRODUCCION

El presente documento pretende reflejar los resultados de la investigación que se llevo a cabo, para demostrar la aplicación y utilidad del modelo PureMVC en las redes convergentes. PureMVC fue establecido como patrón de diseño para desarrollar aplicaciones bajo estructuras de trabajo escalables y mantenibles, en el contexto de la gestión de tecnología, más exactamente apoyando y administrando redes convergentes dentro de las empresas pequeñas y medianas. La característica especial de este modelo consiste en ofrecer una herramienta versátil a las Pymes en general, y con mayor razón, aquellas que hagan uso de la tecnología, para que la implantación o adaptación de sus sistemas de comunicaciones (necesariamente orientados a servicios mediante redes convergentes) se realice de forma sencilla, organizada, clara y consistente.

Por otro lado, el interés de este proyecto, en el campo personal y profesional, desde mi punto de vista a partir de mi experiencia como desarrollador, es migrar las características y ventajas que se tienen al desarrollar aplicaciones bajo esquemas y plantillas de trabajo usando patrones de diseño para separar, modular y articular su funcionalidad. Unas de las ventajas representativas como lo son la escalabilidad y mantenibilidad necesariamente deben presentarse como valor agregado del modelo; este es un factor importante y decisivo en cuanto a recursos y tecnologías para las empresas crecientes hoy en día.

Este documento esta dividido en tres partes tal como lo indica la guía para la elaboración de proyectos propuesta por la universidad¹.

- Parte introductoria: Describirá la planeación del proyecto, aquí se podrá encontrar su fundamentación y justificación del por qué se desea llevar a cabo el establecer este modelo para apoyar la gestión de tecnología en las Pymes.
- Marco referencial: Constituye el conocimiento, métodos y actividades que precedieron y fueron aplicados a esta investigación.
- Desarrollo del proceso ingenieril: Explica y detalla los resultados obtenidos a través de esta investigación y su aporte ingenieril al medio. El documento se basa en información oficial respecto al modelo, como artículos, publicaciones y en general documentación correspondiente al modelo PureMVC y las redes convergentes entre otros temas relacionados.

1.1 PROBLEMA

Actualmente en Colombia, muchas de las pequeñas y medianas empresas no tienen los suficientes recursos para adquirir y utilizar tecnología, uno de los más

¹ véase BIBLIOGRAFÍA en la BIBLIOGRAFÍA

grandes factores es el presupuesto según, haciendo que la relación con el mundo de hoy día, sea más precario y ubicando la empresa en lugares rezagados y recónditos del mercado donde las oportunidades escasean aún más. En nuestro mundo las empresas que no se muestran, o no tienen los medios para hacerlo (no sólo refiriéndose a los medios económicos sino físicos, tecnológicos y de alcance) difícilmente podrán vender sus productos y servicios por muy buenos que sean, tal vez por falta de información o porque no han visto la oportunidad de hacerlo de forma virtual, descentralizada y sinérgica.

La idea de este modelo de gestión de convergencia de redes, es mostrar de forma sencilla y amigable las ventajas y el ahorro que puede obtener y el poder administrativo que puede ejercer sobre la tecnología que se adquiera, si dentro de su toma de decisiones, contempla implementar servicios a través de redes para su empresa, en aras a expandirse y mejorar competitivamente.

Para el caso de aquellas Pymes ya establecidas y en funcionamiento, generalmente **no le dedican los recursos y la atención que requiere** aplicar una buena metodología para el establecer una infraestructura de red **desde su creación, adaptada a su lógica de negocio**, si no que se opta por un conjunto de proveedores de servicios separados, a los cuales se tienen que ajustar su operación a medida que surgen las necesidades por urgencia. Tal vez porque no es tan importante en el momento de adquirirla y la cuestión pasa a un segundo plano, hasta como dije, se vuelve un verdadero dolor de cabeza cuando el adquirir, integrar, y administrar recursos dentro de una red, sale de lo pronosticado, sea por requerimientos del medio externo o interno de la compañía.

Datos estadísticos² relatan la falta de interacción por parte de las compañías en el campo de las comunicaciones, enfatizando que se adquieren por necesidad de operación y como complemento para sus actividades, o en el caso contrario en el cual se adquieren pero no se usan, sin tener en cuenta la magnitud de la contribución que estas podrían hacer a su negocio si de alguna manera pudieran ser guiados en la búsqueda y aplicación de dichas herramientas.

Por último se encuentra la problemática del uso de sistemas de información y tecnología en general en Colombia, como se relata a continuación, aún es muy precario pero se espera que crezca en los próximos años:

"Principales resultados por sectores económicos Total Nacional 2008³:

- Comercio: Son objeto de análisis las empresas de inclusión forzosa con

² DANE – uso de las Tics en Colombia, En la Web <http://www.slideshare.net/Networking.tic/indicadores-basicos-sobre-usos-de-tic-en-empresas-y-hogares-en-colombia>

³ Resumen ejecutivo de los indicadores del uso de tecnología en Colombia- En la Web http://www.dane.gov.co/files/comunicados/cp_tic_agos08.pdf

personal mayor o igual a 20 personas y/o ventas mayores o iguales a \$2.055 millones de 2006. El 97,0% de las empresas del sector usaron computadores, el 93,4% usaron Internet y el 31,8% tenían presencia en la Web. El tipo de conexión a Internet más utilizado en este sector fue ADSL y el ancho de banda más usado fue el del rango 257-512 Kbps.

- Industria: El 93,7% de las empresas del sector utilizaron computadores, el 88,7% emplearon Internet y el 46,0% contaron con presencia en la Web. El tipo de conexión a Internet más utilizado en el sector fue ADSL y el ancho de banda más empleado fue el del rango 257-512 Kbps, como en el Sector Comercio.
- Servicios: Son objeto de este análisis las empresas de servicios de inclusión forzosa con 100 o más personas ocupadas y/o con un ingreso por ventas mayores o iguales a \$1.000 millones de 2006. El 98,3% de las empresas del sector usaron computadores, el 96,7% usaron Internet y el 54,6% tuvieron presencia en la Web. El tipo de conexión a Internet más empleado fue canal dedicado (cable, fibra óptica y Frame Relay) y el ancho de banda más usado fue el del rango 513-1024 Kbps.
- Micro-establecimientos (menos de 10 personas): El 13,2% de los micro-establecimientos hicieron uso de computadores, el 7,2% tuvieron acceso a Internet y por último, tan sólo el 1,9% de los micro establecimientos tuvo presencia en la Web. El tipo de conexión más usado fue el ADSL y el ancho de banda más utilizado fue el del rango de 257-512 Kbps”.

Con esto se pretende reflejar el proceso paulatino que están sufriendo las empresas y micro establecimientos en el año 2006 con respecto al uso de tecnología, lamentablemente no hay información más reciente publicada por el D.A.N.E. De años más recientes, pero de igual forma, lo que se desea es demostrar

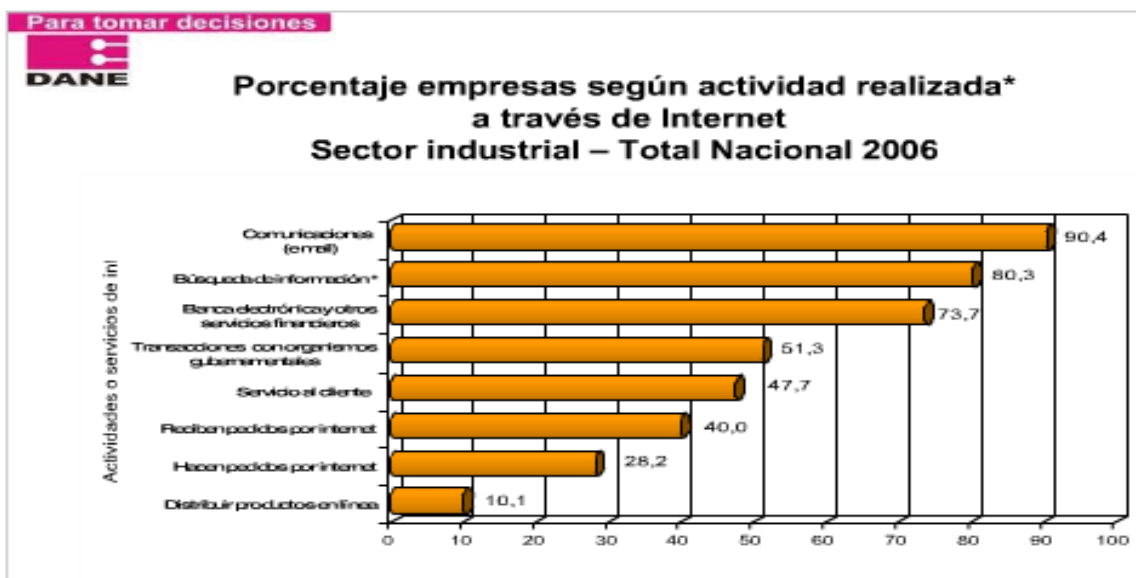


Ilustración 1: Porcentaje de uso de tecnología según actividad en Internet, fuente: DANE

la falta de interacción comercial con respecto al Internet en la ilustración 1.

Como se puede apreciar en la ilustración 1 y 2, el uso de los computadores es muy común en las empresas grandes, pero aún está en crecimiento el uso de Internet y publicación de un sitio para darse a conocer en la red.

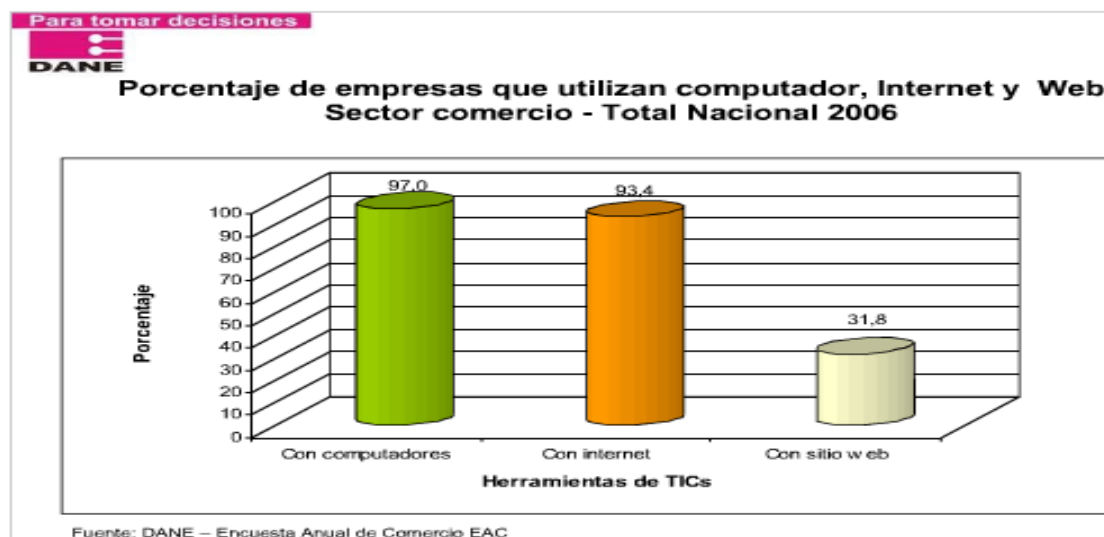


Ilustración 2: Porcentaje del uso de tecnología en empresas, Fuente: DANE-2006

La situación no varía en cuanto a micro establecimientos (ilustración 3), comparada a las empresas. Por último se tiene una descripción estadística acerca del uso que le dan las empresas a la tecnología



Ilustración 3: Porcentaje de uso de tecnología en micro establecimientos fuente: DANE 2006

Estos datos fueron tomados en un periodo de seis (6) meses, así como a continuación se especifica en la fecha metodológica (ilustración 4):

Para tomar decisiones

DANE

FICHA METODOLÓGICA

Periodicidad: Anual

Cobertura geográfica: Nacional.

Número de fuentes: 6 957 empresas industriales que cumplen con los parámetros de personal o de valor de la producción

Año de referencia: 2006

Período de recolección: Seis meses de recolección (paralelamente con la crítica, captura y validación) en el año siguiente al de referencia (t).

Ilustración 4: Ficha metodológica del estudio, fuente: DANE2006

Este trabajo se centra, entre otros, en responder las siguientes interrogantes, con el fin de despertar el interés del lector en el modelo, y aclarar su objetivo, su justificación y finalidad.

- a) ¿Cómo aplicar un modelo creado para el desarrollo de software en el campo de las redes?
- b) ¿Cómo realmente este modelo puede beneficiar a las empresas pequeñas y medianas?
- c) ¿Cómo funciona el modelo de comportamiento?
- d) ¿Qué ventajas y que desventajas tiene el modelo?
- e) ¿Qué cubrimiento y que alcance tiene el modelo en cuanto a la empresa?

1.2 HIPÓTESIS

Esta investigación pretende generar una guía mediante un documento que presente un modelo, el cual permitirá a las empresas que se encuentren en la etapa de constitución, o empresas ya constituidas, planear y gestionar los recursos tecnológicos y la interacción entre estos de forma clara, concisa y transparente generando un comportamiento organizado y modular que permite fácilmente la adaptación y la implementación de tecnologías emergentes entendiendo la velocidad con que varían y se descontinúan hasta llegar a ser obsoleta en un tiempo muy corto, evitando que esta pierda inversiones vitales, y pueda generar valor a partir de su entorno cubriendo necesidades actuales y futuras de forma controlada. Por otro lado se pretende partir del estado del arte en los conceptos de desarrollo de aplicaciones bajo marcos o estructuras de trabajo y patrones de diseño, adaptados al entorno de las redes y servicios, empleando para este caso la estructura PureMVC (véase introducción).

También se desea que los resultados obtenidos del proyecto, sean un eslabón base para el encadenamiento del enfoque ingenieril por parte de los docentes involucrados en el área, hacia la convergencia de redes y servicios, la cual emerge y se impone como la nueva corriente de la tecnología actual.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Presentar un documento guía para el uso del modelo PUREMVC, en el campo de las redes convergentes, como soporte en la gestión de servicios en Pymes que hagan uso de los recursos tecnológicos.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un estudio acerca del modelo PUREMVC, su funcionamiento y

composición, de la misma forma para la convergencia de las redes, su operación, su estructura y niveles.

2. Establecer el ensamble del modelo PUREMVC sobre las redes, ajustando la definición de sus componentes para poderse aplicar en el área tecnológica de las redes.

3. Demostrar la utilidad del modelo a través de una guía metodológica.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 Motivación Personal

El modelo parte de un framework denominado PUREMVC empleado para desarrollar aplicaciones robustas, escalables y mantenibles, basado en el meta-patrón MVC (modelo-vista-controlador) ampliamente conocido y empleado en el campo del desarrollo de software.

Esta estructura organizativa fue empleada por mi grupo de trabajo en el desarrollo de la aplicación para el manejo de la relación con el cliente (CRM Client Relationship Management), realizada en la casa de software ROLSOFT donde actualmente laboro, encontré en su documentación, un alto grado de similitud y aplicabilidad de sus definiciones de manera abstracta, a los conceptos relacionados con el diseño y la planeación de la implementación ingenieril de las redes.

Porque involucrar Pymes?

El modelo adaptado para la gestión de redes pretende **incentivar y fortalecer el vínculo entre las Pymes y las redes multiservicios**, invitándolas a hacer uso de herramientas tecnológicas que les permitan realizar sus actividades de forma económica, rápida, cómoda, segura y en muchos casos automática, todo mediante servicios sobre los protocolos de internet (IP), para que la falta de planeación tecnológica no se convierta en una fuerte incidencia en la disolución y/o desaparición de Pymes.

El modelo permitirá a las empresas (Pymes) dirigir sus recursos a una inversión rentable, la cual les **refleje un ahorro significativo** en el costo de manejo de información y telecomunicaciones; ya que debido a su estructura, el modelo es escalable, modular, mantenible y versátil para ubicarse en cualquier tipo de escenario, orientando a las empresas que decidan acoger el modelo, a ofrecer y utilizar servicios sobre la familia de protocolos TCP/IP⁴ teniendo en cuenta su lógica de negocio.

Con el uso de este modelo, las Pymes tendrán un horizonte más concreto, factible y

⁴ Protocolos de control de transmisión y protocolos de internet, véase mas adelante en el marco teórico.

tangible, con respecto a las metas que quiera lograr con su red, facilitando su gestión de forma visual, sectorizada y articulada, partiendo de un escenario mínimo de conexión entre terminales, hasta llegar a implementar la **gama de servicios que corresponden a la convergencia**, con la integración de componentes, ofrecida por la escalabilidad del modelo PUREMVC.

PUREMVC ofrece el factor de seguridad, el cual debido a su modularidad, abstraída del marco de trabajo, posee un componente específico para controlar la lógica de negocio y acceso, en el cual se puede ampliar extendida mente, las características relacionadas a la seguridad integral según sea requerido en la red.

1.4.2 Aporte Ingenieril Al Medio Local Con Enfoque Global

La importancia de realizar esta investigación es que ayude a soportar el conocimiento, intervención y uso de las tecnologías de comunicación e información en la planificación de la empresa pequeña y mediana que se vayan a crear o expandir, ya que la carencia de intervenir la planificación con la tecnología trae consigo inconvenientes tanto inmediatos como a futuro. Estudios recientes demuestran que las Pymes tienen una vida corta debido a la falta de planeación y como estamos en un entorno dinámico las empresas que no crecen y se desarrollan, se estancan y tienden a desaparecer ya sea por cuenta propia del funcionamiento interno, o en el otro caso debido a los factores del entorno como la competencia global que arrasa hablando, bajo el contexto del capitalismo salvaje, con el equilibrio del sistema económico colombiano y consigo las Pymes que no se pudieron adaptar y competir.

Este modelo permite acoplar en el sistema de comunicaciones de la empresa, tanto elementos como relaciones entre estos, dichos componentes se adaptan a las necesidades y modo de funcionamiento de cada una de las empresas, y a los elementos que ya contiene. Permitiendo un funcionamiento modular y escalable, comparable, hablando en el contexto del desarrollo de software, a agregar funcionalidad a un sistema realizado bajo el patrón de diseño PUREMVC, que como vimos anteriormente dentro de sus cualidades permite agregar componentes y funcionalidad de forma clara, organizada, mantenible y modular.

Una vez extractado este modelo, se piensa que permitirá a la empresa adaptar su grado de tecnología rápidamente al requerido para participar en el entorno tanto local como global, como mencione ya, integrando su funcionalidad y creando un valor sinérgico que ofrece beneficios, los cuales no fueron mencionados en la formulación del problema y se reflejan como tendencias a:

- Requerir menos espacio físico para comunicarse
- Reducir los tiempos y costos de los protocolos logísticos (reuniones, comités, juntas, consejos etc.) con la ayuda de la virtualización.

- Integrar los grupos de trabajo mediante herramientas de las comunidades de interés y sistemas de registros y reportes.
- Adaptar el modelo de negocio a uno soportado por las tecnologías de:
 - CRM (Client Relationship Managment): Administración de relaciones con el cliente.
 - E-BUSINESS: Negocios electrónicos
 - E-PROCUREMENT: Aprovisionamiento electrónico.
 - B2C (Business to Client): Modelo de negocio al consumidor.
 - B2B (Business to Business): Modelo de negocio a negocio.

Lo que se espera es que la gestión del nivel tecnológico participe en el área de toma de decisiones gerenciales se hagan a través de este modelo planteado, permitiendo una visualización clara de la situación de la empresa, respondiendo a preguntas como

- ¿Que se tiene?
- ¿Qué se puede hacer?
- ¿Con cuanto se cuenta?
- ¿A dónde se quiere llegar?
- ¿Cómo comenzar?
- ¿Dónde aplicarlo?

De esta forma, generando un micro-proyecto entre un punto o un estado A, a un estado óptimo B.

1.4.3Presupuesto

RECURSO	COSTO (\$ pesos)	Descripción
Renta de portátil DELL LATITUDE Core 2 Centrino, 140 GB HHD, 1.5GB RAM	120.000	Propiedad del exponente para llevar a cabo la recolección de información, el registro de las pruebas y la elaboración de informes con la ayuda de las herramientas diseñadas para simular redes
Arriendo de equipos de la sala de hardware y redes para las pruebas	140.000	Pruebas físicas primarias y de apoyo para implantar las simulaciones previas realizadas en los aplicativos de redes.
Servicio de Internet de la universidad	300.000	No representa costos porque se adquiere directamente desde la universidad a excepción de los lapsos de trabajo en casa
Software	250.000	Todo esto se encuentra reglamentado y

(simuladores de redes, sniffer, controladores, licencias)		dispuesto al uso según los docentes del área, en caso tal que no se tenga se opta por el uso de recurso tipo Open-Source o demostraciones de aplicativos con versionamientos de prueba.
Papelería	150.000	Para la presentación del presente documento y demás documentos que lo antecedieron, incluye costos de impresión y fotocopiado.
Recurso humano	1.200.000	Se cuenta ya que sólo trabaja un sólo exponente con el direccionamiento de un docente del área aplicada de redes, uno del área administrativa y otro que vera por el desarrollo del proyecto y que participan activa y voluntariamente.
Transporte y viáticos	300.000	Necesario para realizar las visitas a las instalaciones, si es necesario viajar a otras ciudades, se cuenta con la estadía
TOTAL	2.460.000	Este costo es asumido en un 20% por el ponente del presente proyecto, el otro 80% se divide entre las entidades involucradas en el proyecto.

Tabla 1: Presupuesto del proyecto

1.5 DELIMITACIÓN

Temática: Diseño metodológico de modelos de redes de telecomunicaciones –

Gestión de tecnología – Plan de Negocio o planeación organizacional

Producto: Modelo de gestión de redes convergentes a Pymes.

Espacio: "Hotel Milla de Oro" de la Cadena Estelar – Medellín (Antioquia)

"Laboratorios de ingeniería de sistemas" -Universidad Libre- sede Bosque, Bogotá D.C.

Tiempo: de Marzo 15 a Diciembre 20 de 2009

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES

DIEGO PRIETO, “El estado del arte y fundamentación del eje temático de tecnologías de seguridad en redes para el planteamiento de líneas de investigación”⁵. Universidad Libre 2008.

Este proyecto de grado anterior se enfoca en la delimitación de las líneas de investigación en las tecnologías relacionadas con la seguridad en las redes, retomando su problemática se infiere que las empresas en general no visionan o nocionan los riesgos que toman hoy en día con la parte de las redes, y más cuando son tan accesibles y cambiantes. De este proyecto de grado, se enfocó el tema de inseguridad en la redes, y como disminuir su incidencia e impacto.

Inclinando mi proyecto por la línea planteada referente a la planeación de tecnología con respecto a la gestión, enfoqué todo el esfuerzo a proponer un modelo que funcionara desde que se crea el negocio, ajustado a su lógica, para poder divisar o discernir diferentes escenarios en donde la calidad de servicios y la seguridad juega un papel fundamental, previendo futuras situaciones desafortunadas.

Mi investigación pertenece al contexto de un macro-proyecto que al igual que la investigación mencionada al principio del tema integra distintos conceptos y soluciones relacionadas con la seguridad en la redes establecido en la Universidad Libre.

II CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS “Nuevos entornos de desarrollo de software convergencia con tecnologías móviles” – Universidad Libre – Bogotá (Colombia) - Octubre de 2009

En este congreso se describió mucha de la temática relacionada con los fundamentos del presente proyecto, tal como lo son las redes convergentes, frameworks de programación, entre otros temas de igual importancia e igualmente edificantes. Este evento se pudo conocer y dominar un poco más técnica y profundamente la estructura de los temas que en el desarrollo del presente documento, darán paso al ensamble entre nuestra estructura PureMVC y la convergencia de las redes.

2.2 MARCO TEÓRICO

⁵ Tesis “El estado del arte y fundamentación del eje temático...”, Hemeroteca Universidad Libre – Bogotá sede Bosque Popular (consultable en medio digital)

Etapa en la cual se logra describir a profundidad los componentes que finalmente se van a integrar. Para cada uno de los objetos y sub-objetos de estudio, se explicará su base teórica-técnica

2.2.1 Introducción al modelo PUREMVC

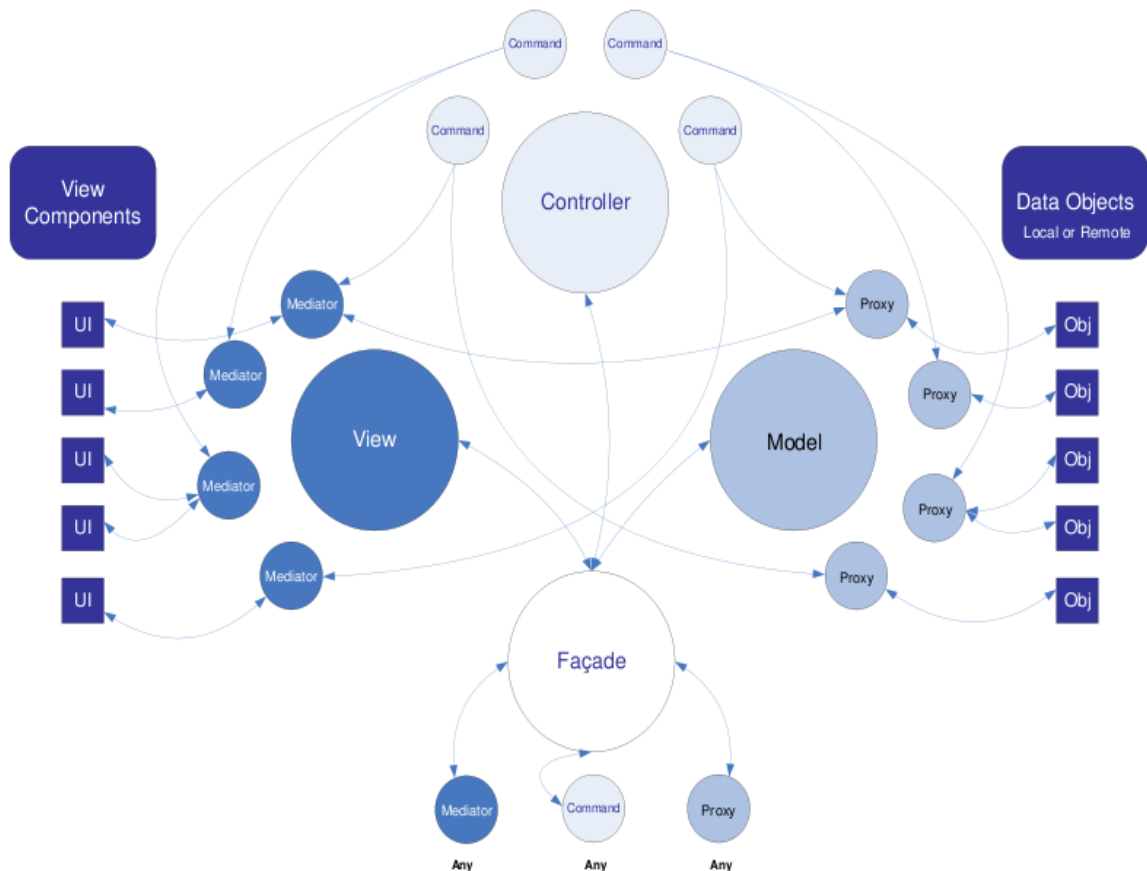


Ilustración 5: Arquitectura PureMVC, fuente: Manual Oficial PMVC Best Practices

A grandes rasgos, se explicara cómo se compone el modelo desde el punto de vista de la programación con mis propias palabras.

Se pueden apreciar los diferentes tonalidades de los componentes dentro de la ilustración 5, así que se tomará los componentes de tonos más oscuros como el origen y el destino del sistema, en el contexto de las aplicaciones sería igual a un formulario HTML (componente de vista) y la información de una tabla de una base de datos remota (objeto de datos). Por otro lado se tienen tres actores tradicionales del meta-patrón MVC (modelo-vista-controlador), los cuales describiré a continuación:

- El modelo (model), se refiere a aquellas clases que representan y manipulan los datos del modelo real, en el más común de los casos dicho modelo corresponde la información y estructura de las tablas de una base de datos, mediante objetos abstractos, esto en la programación se conocen como Proxies.
- La vista (ilustración 5, view), que corresponde a las clases o mediadores que controlan la funcionalidad y operación de, valga la redundancia, los controles o componentes de vista (como se indico al inicio, se puede referir a la funcionalidad de un botón de un formulario). Para que dicha funcionalidad pueda extenderse a muchos más controles similares en su tipo (por ejemplo, en el caso más simple, la operación del botón salir en los formularios).
- El controlador (ilustración 5, Controller), se refiere al espacio para la estructuración de la lógica de la aplicación mediante comandos, ya que generalmente las aplicaciones están condicionadas bajo una serie de operaciones y aplicaciones de reglas para procesar la información en cuestión y emitir uno o varios resultado (ej.: los aplicativos para la toma de decisiones, los aplicativos para la taxonomía inteligente, graficadores matemáticos y afines).

Por último y como valor innovador del patrón, se adiciono un Singleton o una clase que posee una sola instancia denominada fachada (ilustración 5, Facade), la cual es provisionada para, en primer lugar simplificar el instanciamiento y uso de los recursos MVC, y segundo ofrecer el espacio para el acoplamiento entre los distintos actores, sin tener que usarse o exportarse directamente desde el núcleo. En este las clases de cada actor de núcleo (comandos, mediadores y Proxies) se manipulan, instancian, enlazan y controlan en este espacio.

Como se puede apreciar, este modelo es muy flexible, organizado, y ofrece una escalabilidad y mantenibilidad muy alta en comparación a muchos otros; de hecho es la integración de muchos otros, acoplados al padre de los diseños o meta-patrón MVC. Por otro lado tienen como objetivo hacer que el conocimiento que un componente tenga de otro sea mínimo para ofrecer seguridad, privacidad y coherencia en la información, todo a través de un sistema de comunicaciones mediante notificaciones de estados de los actores.

Esta estructura es de tipo Open-Source, es decir de fuente abierta, al igual que lo es C++, Linux, java, Python, eclipse, etc., por lo tanto no hay problema con su publicación y/o modificación y/o uso.

2.2.1.1 Detalles del modelo en general

A continuación se presentara una extracción modificada de otra fuente⁶ la cual permite comprender mucho mejor como funcionan sus componentes dentro de la programación para ampliar el marco teórico en el cual se nombraron simplemente las abstracciones del modelo al campo de las redes convergentes o de segunda generación:

PureMVC es un "framework; que traducido significa estructura de trabajo o de soporte usado para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto"⁷, dicho framework fue creado originalmente por Cliff Hall, e implementa el modelo MVC (Modelo-Vista-Control) para crear aplicaciones usando ActionScript 3 bajo Flash CS3 y Flex (lenguajes de programación que parten del metalenguaje de etiquetas XML o lenguaje de marcas extendido) en el campo del desarrollo de software en el cual compete al cargo que ejerzo.

Dentro de los planes de desarrollo se puede encontrar que se intenta implementar este framework en diversos lenguajes de programación, tales como:

- ActionScript 2
- ColdFusion
- C-Sharp (C#)
- Java
- Perl
- PHP
- Python
- Ruby

Al implementar el patrón MVC se puede **separar los datos de la aplicación, las vistas (Interfaz de usuario) y la lógica de control en tres "componentes"**, para poder reutilizar código y sobre todo hacer nuestras aplicaciones escalables y mantenibles.

PureMVC separa estos 3 componentes en 3 "actores" dentro del framework o entorno de trabajo:

- Proxies
- Mediators
- Commands

En donde:

⁶ En la Web <http://klr20mg.com/2008/03/19/introduccion-a-puremvc/>

⁷ En la Web <http://es.wikipedia.org/wiki/Framework>

- Los datos, remotos o locales son manejados por los Proxies.
- Las vistas o interfaz de usuario, son manejados por los Mediators.
- La lógica de la aplicación es manejada por los Commands los cuales pueden interactuar con los Proxies, los Mediators y pueden activar o ejecutar otros Commands.

Existe un cuarto elemento en PureMVC llamado **Facade o fachada** el cual provee una interfaz simple de comunicación para que los 3 actores principales puedan comunicarse entre sí. Además de que PureMVC implementa un esquema de notificaciones (Eventos) mediante los cuales se puede activar/ejecutar una o varias acciones; este componente es enfocado a la parte de seguridad ya que como se vio posee Proxies, mediadores y comandos para controlar el flujo entre los otros tres (3) componentes.

Con esta aclaración se pretende ampliar un poco más el funcionamiento del patrón de diseño PUREMVC con respecto a sus componentes y actores, para así poder entender un poco mejor la dinámica en la migración de patrones de diseño a modelos arquitectónicos de redes convergentes.

Retornando al tema, este modelo es presentado para referenciar la arquitectura bajo la cual funciona la estructura PUREMVC (véase ilustración 5), en la cual se podrá adecuar todo el sistema de comunicaciones en el contexto de un sistema de red asociado, el cual tenga en cuenta los múltiples servicios concurrentes necesarios como lo son: la voz, transferencia de paquetes de datos, servicios de red (FTP (Protocolo de transferencia de archivos), ARP (Protocolo de resolución de direcciones), web, etc.), transmisión multimedia, videoconferencia, almacenamiento de voz, etc.

Esta arquitectura está integrada por cuatro módulos o actores principales representados con círculos grandes rodeados de círculos más pequeños, y dos componentes (véase ilustración 5, rectángulos laterales oscuros) que son los usuarios y los datos o servicios representados con rectángulos de color azul oscuro, y por último se tienen los círculos pequeños que rodean los componentes, los cuales corresponden a los componentes de los actores del núcleo; para este caso se identificarían las interfaces que permiten enlazar a los componentes y poseen funciones y propiedades de comunicación. Dicho modelo parte de la interfaz de usuario (ubicado a la izquierda de la ilustración 5), que representaría el monto y estructura de los usuarios finales de los servicios, cada uno de los rectángulos puede representar tanto una unidad singular, en el caso más común, una maquina de procesamiento de datos conocida generalmente como computador, también puede representar departamentos, equipos de trabajo, sedes, etc.

Del mismo modo funciona el componente o la interfaz de datos (objetos de datos), que representa los almacenes de datos que pueden ser reducidos a un equipo servidor de base de datos o un "Web Storage Hosting" (Servidor de almacenamiento de datos empresarial externo o remoto vía Internet), en esta área de datos del modelo, se ubicarán también los servicios propios de la red convergentes, en donde los Proxies o agentes que manipulan datos dentro de la aplicación, se sujetan de un modelo de datos real local o remoto.

Los componentes que representan núcleos modulares que interactúan con agentes o actores nucleares como los mencionados podrían estar representados y relacionados en la fachada, haciendo alusión a la seguridad de la red, el controlador que perfectamente encaja con el control de dominio y administración de la red o lo que en la programación se utilizaría como mantenimiento aplicable para ambos contextos, y por último, el componente de modelo el cual encaja en la descripción de los servicios que ofrece la red, de este modo describimos a grandes rasgos como se asignaran las estructuras correspondientes al estudio que se presentará en el proceso final de investigación

2.2.2 Introducción a las redes convergentes

A continuación se presentan algunos conceptos básicos para la comprensión de las redes convergentes:

2.2.2.1 Red:

Se refiere al conjunto de nodos que se relacionan e interactúan bajo un medio específico para una determinada finalidad.

2.2.2.2 Redes Computacionales

Se refiere al conjunto de equipos de trabajo y demás dispositivos computacionales que tienen conectividad entre sí mediante algún medio (cableado, inalámbrico, etc.), con el fin de llevar a cabo alguna tarea de forma colectiva.

2.2.2.3 Redes Convergentes o de nueva generación (RNG)

A continuación también se presenta un esquema de las redes convergente (véase ilustración 6) o redes de nueva generación que contiene los servicios mencionados anteriormente:



Ilustración 6: Esquema de las redes convergentes, Fuente: Blog de Monserrat López

Del cual se puede abstraer el mapa mental presentado a continuación (véase ilustración 7) para plasmar porque las empresas deben utilizarlas desde su constitución (principalmente para evitar el incremento de la inversión futura servicios integrados)

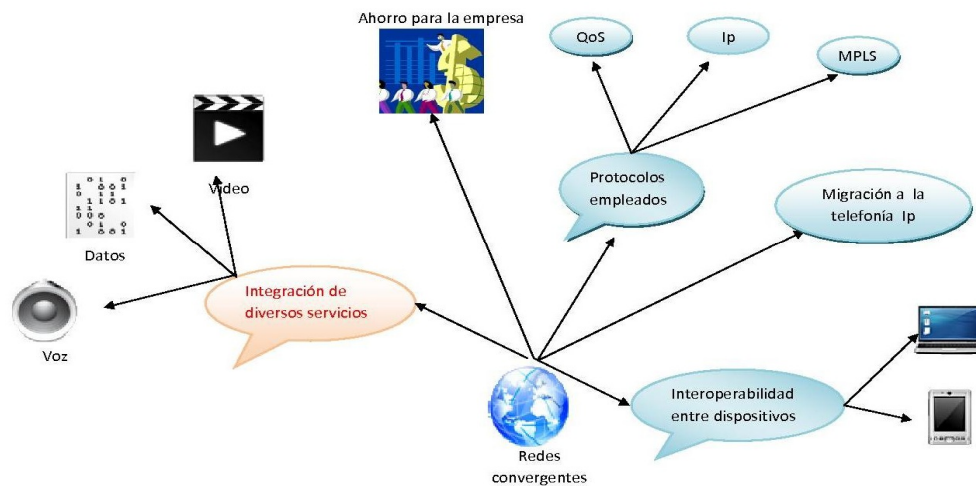
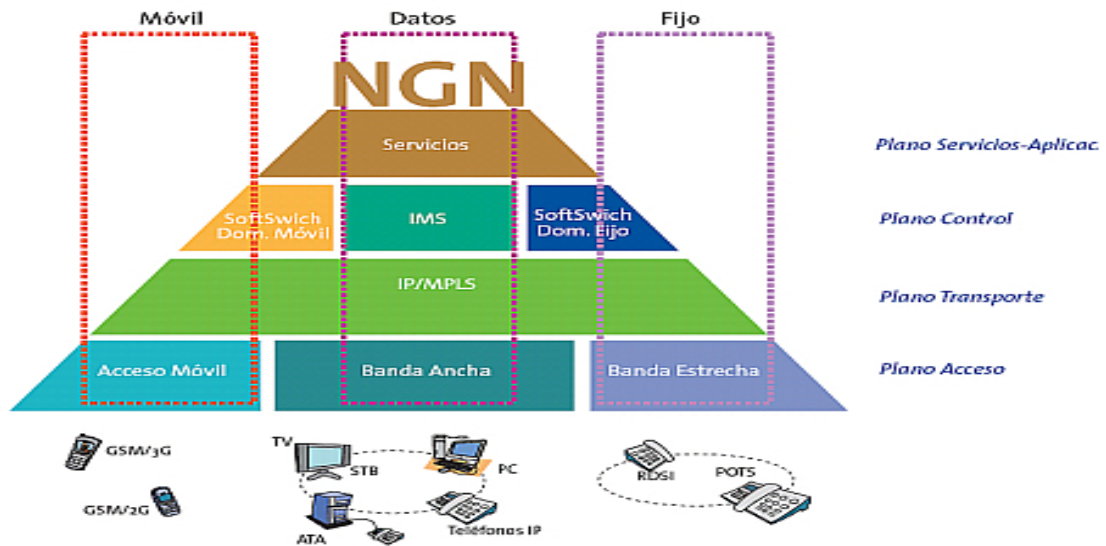


Ilustración 7: Mapa mental de las redes convergentes, Fuente: <http://www.laconvergencia.com.mx> – Artículo de redes convergentes

Y por último, se muestran a continuación (ilustración 8) el engranaje de todos estos servicios y componentes en la arquitectura de las redes convergente evolutivas:



*Ilustración 8: Arquitectura evolutiva de las redes convergentes,
Autor: <http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com> – Artículo NGN*

2.2.3 Tecnologías que antecedieron y apoyaron las RNG

Rápidamente se explicarán los antecedentes de las RNG, desde sus inicios, desarrollos fundamentales y finalmente las tecnologías que actualmente la componen.

2.2.3.1 Redes orientadas a la conexión

También conocido como redes por conmutación de circuitos, requieren que haya un receptor listo para recibir los paquetes de información de forma secuencial (tal como llamar a un teléfono, el cual puede tener distintos estados que permiten o no, establecer la conexión)

- RDSI⁸

La red digital de servicios integrados RDSI o ISDN (por su sigla en inglés Integrated Services Digital Network), surgió como la evolución de la RDI⁹ o IDN en inglés, la cual se basa en la digitalización de las redes, este tipo de red surgió a su vez, a finales de la década de los sesenta e inicios de los setenta como evolución de

⁸ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Red_Digital_de_Servicios_Integrados

⁹ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Red_Digital_Integrada

las tradicionales redes análogas telefónicas cuanto menos centenarias en nuestro medio, y que planteaba la necesidad del paso de elementos adicionales a la voz, útiles para las computadoras; datos.

La red digital integrada, se diferencia de la red análoga en que sus redes troncales están digitalizadas, pero se mantienen las redes análogas tradicionales orientadas a la conexión (par de alambres de cobre), entre redes locales y abonados (ilustración 9).

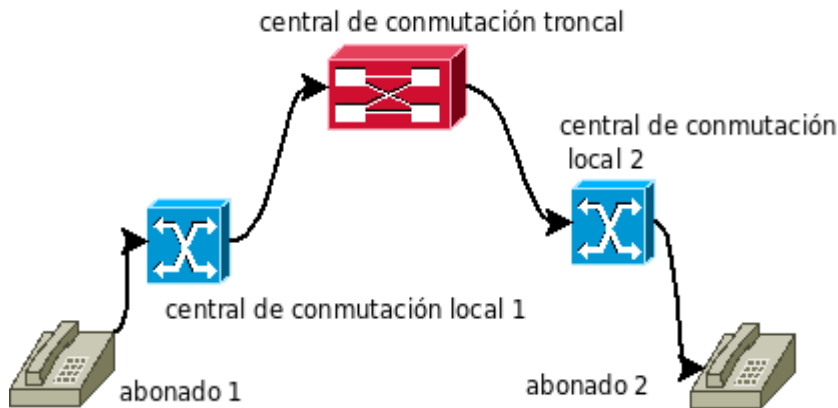


Ilustración 9: Arquitectura de la red telefónica tradicional Fuente: Autor

RDSI, constituye la evolución de RDI como respuesta a la completa digitalización entre terminales o abonados y las centrales, es decir de extremo a extremo, permitiendo gestionar su operación mediante diferentes flujos de ancho de banda y velocidades binarias, de igual importancia incorpora en su operación el **modo de circuitos**, que permite establecer, mantener y cerrar una conexión de circuito conmutado en un **canal de usuario** en las redes existentes (voz), y por otro lado el **modo de paquetes**, los cuales hacen referencia específicamente al establecimiento de una conexión mediante circuito conmutado en un **nodo de conmutación de paquetes RDSI**, de esta forma permitiendo ofrecer servicios de llamadas virtuales y circuitos virtuales permanentes, como también, permite ofrecer servicios avanzados (para aquella década de los 80) de videotext, teletex, videotelefonía, teleconferencia etc.¹⁰

RDSI tiene capas correspondientes con el modelo OSI (modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos) sustentando sus primeras tres capas: física, enlace y red, las cuales son propias de la arquitectura RDSI.

- Atm¹¹

¹⁰ Si desea ampliar detalles puede consultar la web <http://www.angelfire.com/creep/equipox/Trabajox.htm>

¹¹ En la web http://es.wikipedia.org/wiki/Asynchronous_Transfer_Mode

Las redes ATM (por sus siglas en ingles Asynchronous Transfer Mode o Modo de Transferencia Asíncrona) se basan en redes de tipo no orientada a la conexión, es decir eminentemente basada en paquetes, fue desarrollada por los laboratorios Bell en los años sesentas (60's) pero se popularizó en 1988 cuando el **CCITT** (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico o *Consultative Committee for International Telegraphy and Telephony* en ingles) hoy conocida como **ITU** (Unión internacional de las telecomunicaciones o International Telecommunication Union) decidió que este tipo de red remplazaría las redes digitales de servicios integrados de banda angosta, por una red integrada de banda ancha¹², con una amplia discusión sobre el tamaño de la celda, el cual solicitaba ser de 64 bits por parte de los Estados Unidos, y 32 bits por parte del continente Europeo, señalando que dicho tamaño podría acarrear retardos inaceptables en cuanto al servicio de telefonía, por lo tanto, se concluyo un tamaño equidistante de 48 bits de contenido o datos del usuario, más 5 bits de encabezado para la celda, en donde se indicaría la ruta virtual, prioridad, tipo de contenido (datos de usuario o control) y corrección de errores.

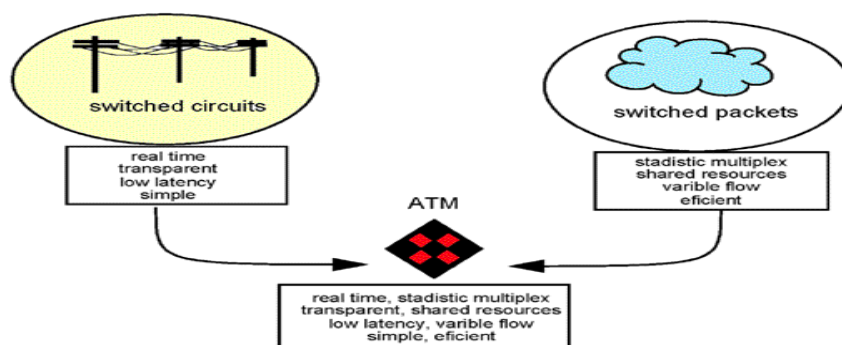


Ilustración 10: Esquema general ATM, Autor: Wikitel.com – Artículo ATM

Este tipo de tecnología no tuvo el auge que esperaban sus promotores ya que fue ampliamente superada por otras tecnologías más atractivas, tales como el proyecto materializado Volp, en ordenes que superan el giga bits por segundo (1 Gbps) muy superior en comparación al límite soportado por ATM que corresponde al orden de los seiscientos veintidós megabits por segundo (622 Mbps)¹³.

2.2.3.2 Redes orientadas a la no conexión

También conocidos como datagramas, no requieren establecer una conexión previa, de hecho, los paquetes se envían en desorden y por distintos canales de información, y al final el paquete original es reconstruido.

¹² Si desea ampliar el tema puede consultar en la Web el siguiente termino de referencia: B- ISDN

¹³ Se recuerda que el orden de los gigabits equivale aproximadamente a mil megabits (1Gb = 1000Mb)

- Ethernet¹⁴

Parte del concepto físico "Ether", sobre el cual existe una amplia discusión al respecto¹⁵, que significa medio por el cual viaja una señal aplicado a las ciencias de la computación. Ethernet es un estándar para redes informáticas de área local, para definir las características del cableado y señalización correspondientes a la capa física, como también definir los formatos de las tramas de datos pertenecientes a la capa de enlace de datos, ambas del modelo OSI. Fue la base para la redacción del estándar IEEE 802.3, fue desarrollado por dos jóvenes doctores; Robert Metcalfe de la universidad de Harvard e inicio el proyecto en ARPANET en 1972-3, y David Boogs de la universidad de Stanford, basándose en un proyecto de red denominado "Aloha" que se estaba desarrollando en Hawái vale la pena resaltar a estos dos genios quienes trabajaban para los laboratorios Xerox, y se les atribuye el desarrollo de la mayoría de dispositivos y tecnología que se emplea hoy en día en el medio cotidiano local, tales como impresoras láser, repetidores, enrutadores, Fast y Giga-Ethernet sobre fibra óptica¹⁶ entre otras.

- Frame-Relay¹⁷

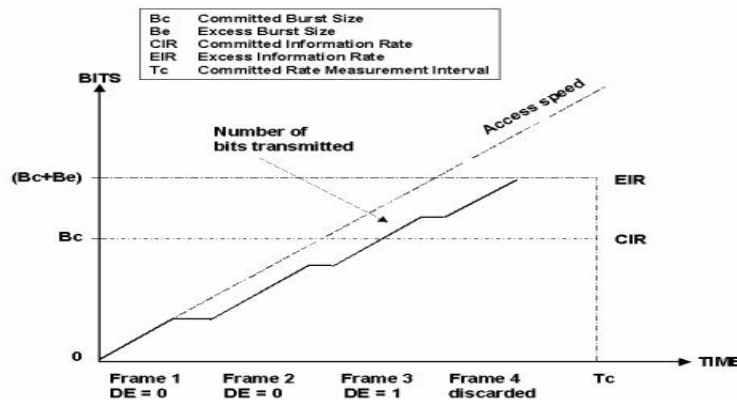


Ilustración 11: Descripción la técnica Frame-Relay, Autor: Wikipedia.org

Esta técnica para la retransmisión de tramas de datos en circuitos virtuales, consiste en una forma simplificada de la tecnología de la conmutación de paquetes por tanto obvia su no orientación a la conexión, en un concepto personal, lo definiría como la "técnica de conmutación de tramas", a partir de la definición de

¹⁴ En la Web <http://es.wikipedia.org/wiki/Ethernet>

¹⁵ En la Web [http://es.wikipedia.org/wiki/éter_\(física\)](http://es.wikipedia.org/wiki/éter_(física))

¹⁶ En la Web <http://www.textoscientificos.com/redes/ethernet>

¹⁷ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Frame_Relay

Relay¹⁸ que se define como un interruptor o puente de circuitos empleado para abrir y cerrar circuitos en el campo de la física, el electromagnetismo Su ventaja es que el tamaño de las tramas varía, esto es muy útil para transferir grandes cantidades de información a gran velocidad.

Su sistema se basa en las conexiones virtuales de tipo permanente o conmutada en redes públicas, en las cuales se envían ráfagas de datos, en un intervalo determinado, entonces una tasa de información enviada es acordada con el proveedor de Frame-Relay, el cual también acuerda una ráfaga de exceso con una cantidad de bits determinada, si esto ocurre, según la gráfica a continuación, la trama que supera el límite de la ráfaga excesiva es descartada, mientras que si esta en los límites puede transmitir información con una velocidad superior a la tasa acordada en determinados momentos (véase ilustración 11).

Como anteriormente se menciona, con el uso de este tipo de tecnología se mejoran notablemente los tiempos de respuesta en la red pública, los costos para la adecuación de máquinas disminuyen ya que se reducen las necesidades de hardware, reduce la complejidad de la red debido a la virtualidad, hace uso de QoS (mencionado en los conceptos fundamentales), constituye uno de los medios más económicos para usuarios que requieren conexiones de mediana y alta velocidad, permitiendo realizar cambios en menos tiempo.

2.2.3.3 Redes móviles

- GSM¹⁹

Este sistema global para las comunicaciones móviles, creado por el grupo europeo GSM (**G**roupe **S**pecial **M**obile), es un estándar completamente definido para las comunicaciones móviles que incorporan tecnología digital.

Mediante este sistema se puede acceder desde nuestro dispositivo móvil compatible con GSM y capaz de soportar la gama de servicios del operador, a servicios de Internet, mensajería corta (SMS), fax, VPNs empresariales y correo electrónico entre otros, permitiendo la itinerancia (roaming en inglés) que permite el cambio de operador sin necesidad de cambiar de terminal, tan sólo la identificación de la terminal (SIM), con el cual se cambia el operador, por otro lado la itinerancia se ve reflejada en el cambio de posicionamiento internacional, sin perder nuestra identificación en la red, permitiendo comunicarnos a nuestro país de origen sin complicaciones y viceversa (obviamente esto tiene un recargo importante ya que viaja a través de redes de otros operadores que tienen acuerdos de itinerancia con nuestro operador nacional).

¹⁸ En la Web <http://www.babylon.com/definition/Relay/>

¹⁹ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Global_para_las_Comunicaciones_Móviles

Como se puede apreciar, su arquitectura en la ilustración 12, se apoya en la separación de células para el usuario, y está compuesta por cuatro elementos:

- Estación móvil (Mobile System)
- Subsistema de estación base (Base Sub System)
- Subsistema de red (Network Sub System)
- Subsistema de operación (Operation Sub System) El cual está implícito entre los dos subsistemas ya que interactúa con algunos o todos los elementos de la red móvil, ya que realiza labores de operaciones y de mantenimiento en su centro (Operation and Maintenance Center en inglés) que está conectado con todos los otros elementos de GSM.

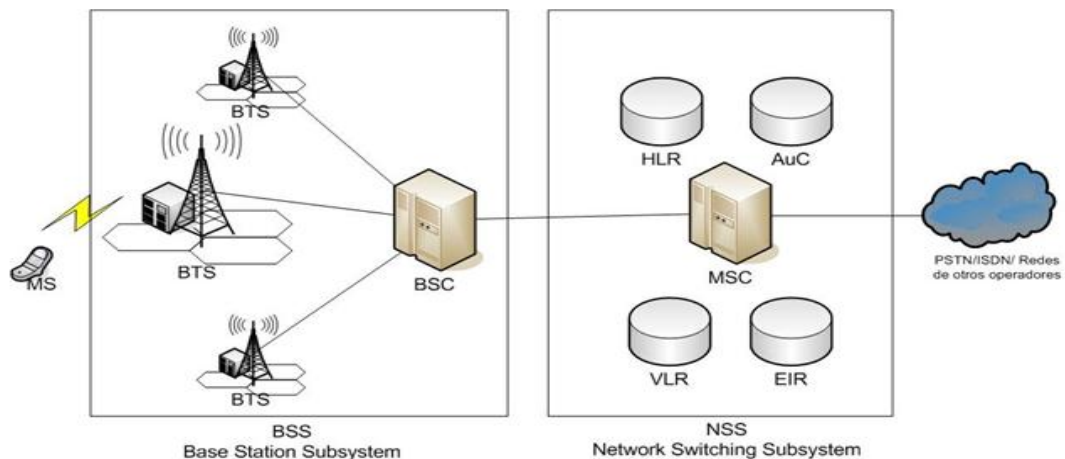


Ilustración 12: Arquitectura GSM, Fuente: <http://toip.uchile.cl/mediawiki/upload/>

En la ilustración 13 se presenta la introducción del subsistema de operación en GSM.

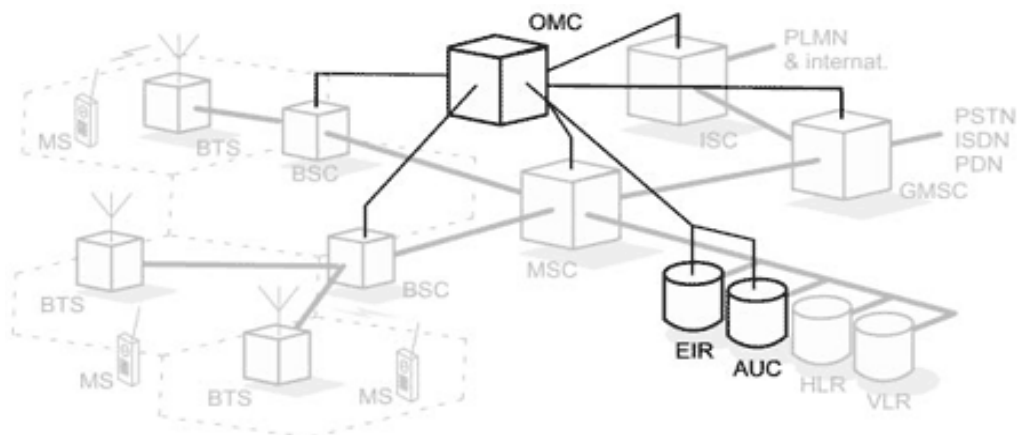


Ilustración 13: Elementos de OSS –GSM, Autor: Wikipedia.org

GSM está presente en casi todo el planeta, y sus avances y evoluciones entre generaciones han sido constantes y continuos a gran velocidad.

Con la ampliación de GSM se termina la explicación de las tecnologías antecesoras de RNG, a continuación se explicarán las tecnologías que componen las redes de nueva generación

2.2.4 Tecnologías que componen las RNG

2.2.4.1 TCP/IP²⁰

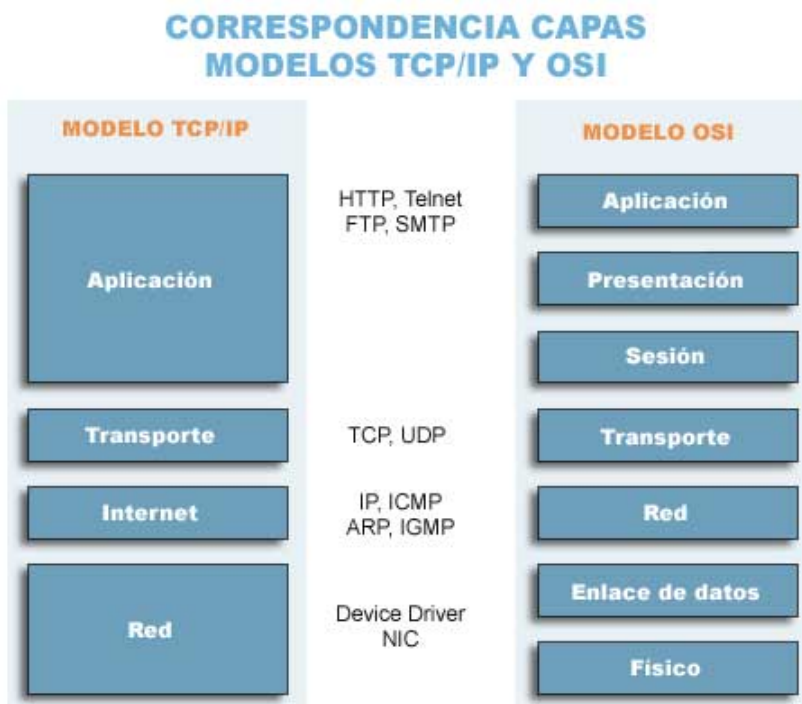


Ilustración 14: TCP/IP frente al modelo OSI, Fuente:
<http://cabg.wordpress.com/2008/08/13/protocolos-TCP/IP/>

La familia de protocolos de Internet TCP/IP, es una agrupación del protocolo de control de transmisión (TCP), el protocolo de Internet (IP, Internet Protocol), y muchos otros protocolos más dentro de los cuales se tienen:

- Resolución de direcciones (ARP, Address Resolution Protocol)
- Transferencia de archivos (FTP, File Transfer Protocol)
- El reconocido protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP, Hyper Text

²⁰ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Familia_de_protocolos_de_Internet

- Transfer Protocol)
- Transferencia simplificada de correo (SMTP, Simple Mail Transfer Protocol)
- Oficina de correo (POP, Post Office Protocol)
- Red de telecomunicaciones (TELNET, TELEcommunication NETwork) entre otros.

Fue desarrollado por la Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados de Defensa de los Estados Unidos (por sus siglas en inglés D.A.R.P.A.), quienes crearon la legendaria red pionera denominada ARPANET en 1969, posteriormente a la creación de esta, los doctores Robert E. Kahn de la universidad de Princeton y Vinton Cerf de la universidad de Stanford trabajaron fuertemente en la creación de tecnologías para la transmisión de datos en 1972, finalizando este proyecto en 1974, estabilizando el protocolo que hoy día se usa TCP/IP v4 en 1978 y estandarizado en las redes militares estadounidenses en 1985.

Su arquitectura (véase ilustración 14), un poco más simplificada que el modelo OSI (Open System Interconnection o interconexión de sistemas abiertos), mantiene la coherencia, pero a diferencia de OSI, las capas resuelven algún tipo de problema en la transmisión de datos a un determinado nivel, y ofrece un servicio bien definido a los niveles más altos:

Es ampliamente empleado en nuestro medio, ya que es la base de la Internet actual y todo lo que se lleve a cabo en esta red, también es una multiplataforma que soporta y comunica diferentes sistemas operativos y dispositivos como computadores, celulares, Routers etc., soporta la mayoría (por no decir todos) los servicios que se tienen hoy en día, ideal para todo tipo de alcance de área de red (MAN, WAN, LAN), entre otras características que lo convierten en indispensable.

2.2.4.2 MPLS (Multi-Protocol Label Switching)²¹

Esta tecnología de conmutación multiprotocolo de etiquetas, consiste en unificar el servicio de transporte de circuitos y paquetes, con el fin de crear circuitos digitales en una red orientada a la conexión tal como las redes IP (fenómeno contrario al presentado en la transformación de las tradicionales redes análogas de telefonía PSTN (Public Switched Telephone Network o red Telefónica Pública Conmutada conocida también como Red de Telefonía Básica) a las redes digitales de servicios integrados ISDN (Integrated Services Digital Network o red digital de servicios integrados) que necesitaban transportar paquetes en circuitos permanentes) soportando de esta manera aplicaciones tales como la VoIP.

Este mecanismo de transporte mediante etiquetas fue creado IETF o grupo de

²¹ En la Web <http://es.wikipedia.org/wiki/MPLS>

trabajo en ingeniería de Internet (Internet Engineering Task Force)²², organización internacional que contribuye a normalizar y proporcionar de elementos ingenieriles la Internet actual tales como la seguridad, transportabilidad etc.

Su actividad se encuentra ubicada en las capas dos y tres del modelo OSI, que corresponden a las capas de enlace de datos y red respectivamente, su arquitectura (ilustración 15) está compuesta por:

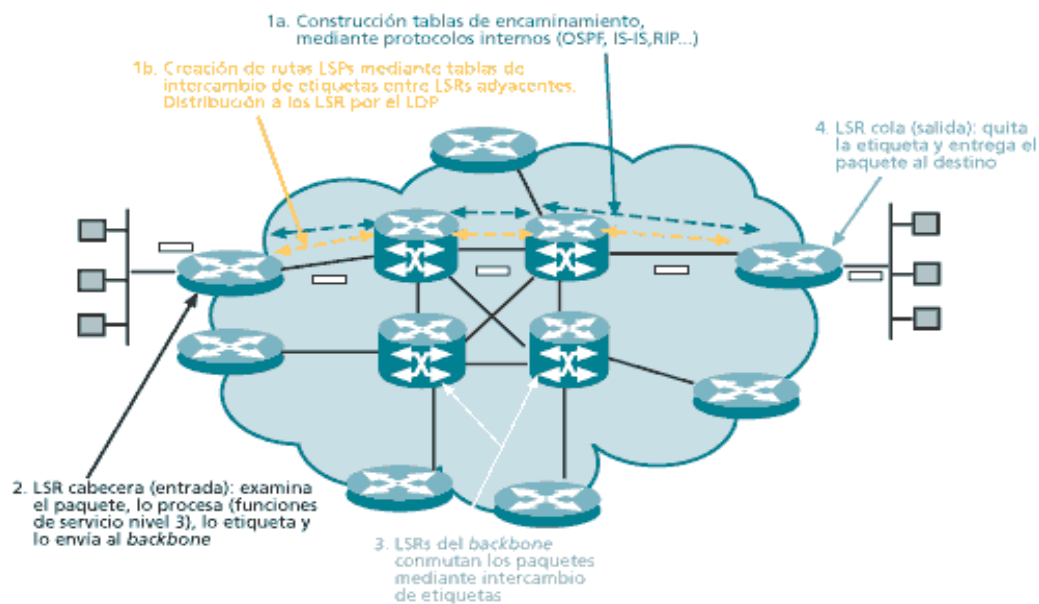


Ilustración 15: Arquitectura MPLS, Autor: <https://www.rediris.es>

- LER (Label Edge Router): Enrutador de etiquetas de extremo a extremo, es decir, el que está al inicio y al final de la conexión, es quien se encarga de quitar y poner la cabeceras de los paquetes, transformándolos de paquetes IP en paquetes MPLS (IP+ etiquetas)²³, siendo estos, los dispositivos de entrada y salida de redes IP (de forma abstracta como trabajaría un módem codificador y decodificador en una PTSN), también tiene las mismas características de un LSR pero con la diferencia de tener acceso a redes externas.
- LSR²⁴ (Label Switching Router): Enrutador de conmutación de etiquetas, se

²² En la Web <http://es.wikipedia.org/wiki/IETF>

²³ Conferencia QoS a cargo de Félix Alvarez (sesión nocturna) – II Congreso internacional de Ingeniería de Sistemas

²⁴ En la Web <http://www.opalsoft.net/qos/MPLS-10.htm>

encuentra en el núcleo de la red MPLS, se encarga de conmutar las etiquetas dentro de la red, teniendo un trabajo más complejo, debido a que de acuerdo al valor de la etiqueta, comprobada en una tabla, el paquete accedará a una serie de instrucciones acordes con el manejo de la etiqueta en el siguiente salto.

- LSP (Label Switched Path): Ruta conmutada de etiquetas, es el camino genérico unidireccional ("el túnel MPLS de extremo a extremo") para el envío de los paquetes; en un concepto personal sería comparable a la ruta trazada con el protocolo RIP (Routing Information Protocol o protocolo de información de enrutamiento) pero aplicado a los circuitos virtuales en redes IP, ya que se trata de establecer una ruta óptima (no siempre es la más corta) para el envío de datos.
- LDP²⁵ (Label Distribution Protocol): Protocolo de distribución de etiquetas, que sirve para establecer los LSP siguiendo una ruta IP previa, cuando la ingeniería de tráfico no es requerida. Esta es adecuada para ofrecer un completo entramado o maya de rutas conmutadas LSP en la red.
- FEC²⁶ (Forwarding Equivalence Class): Clase de equivalencia de envío, que es el nombre dado al tráfico que se encamina bajo una etiqueta, siendo el mecanismo que asocia apropiadamente las etiquetas según su destino con las rutas, proporcionando flexibilidad a MPLS.

Label	Exp	S=0	TTL	Label	Exp	S=0	TTL	Label	Exp	S=1	TTL
-------	-----	-----	-----	-------	-----	-----	-----	-------	-----	-----	-----

Ilustración 16: Modelo de etiqueta MPLS

En cuanto al manejo de las etiquetas (véase Ilustración 16) y los paquetes se puede indicar que los paquetes pueden tener varias etiquetas que se envía por pilas (stacks en inglés), las cuales tienen:

- Label: Valor de la etiqueta de 20 bits.
- Experimental (Exp): Prioridad de Calidad de Servicio (QoS) de 3 bits. también llamados bits experimentales.
- S: Bandera de "fondo" de la pila de 1 bit.
- TTL (Time To Live) Tiempo de Vida de 8 bits.

En donde el valor de la etiqueta es el valor referido en la operación de los LSR, Exp está encargado de priorizar los paquetes mediante el mecanismo expuesto anteriormente QoS, S indica la cantidad de etiquetas por paquete; es decir que, como se mencionó anteriormente se envía por pilas, "S" indicara el final de etiquetas e inicio del paquete, y finalmente "TTL" será el valor que decrementará a

²⁵ En la Web <http://www.metaswitch.com/MPLS/what-is-ldp.aspx>

²⁶ En la Web <http://www.opalsoft.net/qos/MPLS-13.htm>

medida que pasa por los diferentes enrutadores al igual que lo hace el TTL un paquete en la red IP, cuando este contador llega a cero el paquete es descartado, generalmente TTL-MPLS sustituye a TTL-IP.

Todas estas etiquetas están ubicadas en el encabezado MPLS anexado a los paquetes IP que entran a la red:



Ilustración 17: Modelo de paquete MPLS

En muchos aspectos es similar a las redes ATM o Frame-Relay, inclusive al igual que en las mencionadas redes, desde el inicio se conoce la ruta fijada para la transmisión del paquete, con la diferencia de la independencia en la capa de enlace de datos del modelo OSI (ya que no se examinan las tramas, sino se etiquetan, de esta manera agilizando el proceso de transmisión mediante búsquedas y priorizaciones por medio de conmutadores especializados).

Cuando un LSR recibe una etiqueta (ya que siempre lee la etiqueta inicial), puede realizar una serie de operaciones que dependen de los valores de dicha etiqueta, las operaciones consisten en:

- Anexar una etiqueta encapsulando la anterior (PUSH²⁷), así cuando hayan etiquetas iguales se agruparan en una sola etiqueta.
- Extraer una etiqueta, liberando en caso de que exista (POP²⁸), una etiqueta de mayor prioridad de acuerdo al trato que se le dé, generalmente es realizado por los LER "desencapsulando" las etiquetas y entregando los paquetes.
- Intercambio de etiquetas (SWAP²⁹), en el cual se cambia una etiqueta por otra y el paquete es enviado al camino de acuerdo a la etiqueta.

Así la última etiqueta será removida por el LER o ELSR (Edge Label Switching Router), más específicamente el enrutador de salida o Egress Router, aunque en algunos casos se presenta el interesante mecanismo asociado con la remoción de las dos últimas etiquetas en el penúltimo Router de la red MPLS: PHP (Penultimate Hop Popping)³⁰ descongestionando de manera notable el tráfico de entrega, mejorando mucho el tiempo de respuesta.

²⁷ *PUSH: Operación en la cual una etiqueta es **empujada** encima de otra, encapsulando, en tal caso la anterior etiqueta que ya estaba.*

²⁸ *POP (Hacer saltar): La etiqueta es **retirada** del paquete, lo cual permite **revelar** la etiqueta inmediatamente siguiente en caso de existir (tal como lo haría una máquina dispensadora).*

²⁹ *SWAP: La etiqueta es cambiada por otra, siguiendo una ruta acorde con dicha etiqueta.*

³⁰ *En la Web <http://shivlu.blogspot.com/2008/11/what-is-php-penultimate-hop-popping.html>*

2.2.4.3 IMS³¹

El Subsistema Multimedia IP IMS (IP Multimedia Subsystem), básicamente es el núcleo de la RNG y se define como la estructura arquitectónica (véase Ilustración 18) que permite ofrecer los servicios multimediales de redes basadas en IP, en redes de telefonía móvil, es decir que originalmente fue pensado para tecnología Wireless y como parte de la visión se quiso incorporar en GPRS³², posteriormente se corrigió solucionando todo el sistema mediante el uso del protocolo de inicio de sesión SIP (session initiation Protocol) que es el protocolo de inicio de sesiones, proveniente del 3GPP³³, un acuerdo entre organizaciones internacionales reconocidas tales como ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones), ARIB/TTC (Asociación de Negocios e Industrias de la radio / Código de competencia de telecomunicaciones, Japón), CCSA (Asociación China de Normas de Comunicación), ATIS (Alianza para soluciones de la industria de telecomunicaciones, Estados Unidos) y TTA (Asociación de tecnología y telecomunicaciones, Corea del sur). La incorporación de SIP dentro de las redes GSM, ofrece la movilidad y la gama de servicios multimediales ya ampliamente conocidos en Internet. Para esto se emplean dos técnicas de acceso a radio:

- Un celular que proporciona acceso a la movilidad
- WiFi que proporciona acceso fijo (capas inferiores del modelo OSI TCP/IP) y proporcionar los servicios (capas superiores OSI TCP/IP)

De manera que IMS hace que IP (Internet Protocol) converja en GSM. Por otro lado³⁴, en una definición más técnica se conoce a IMS como el conjunto de diferentes funciones (las cuales no son nodos), vinculadas por interfaces estándares agrupadas en una forma de red administrativa.

Esta arquitectura se extiende a lo largo de la red, ya que dicho subsistema se encuentra inmerso en la capa de acceso y transporte, ejerciendo un control para las transmisiones de los paquetes o segmentos que se manejen dentro de la red. Todo inicia en la parte más baja de la jerarquía, con la capa de acceso, la cual se refiere a la manera en que los usuarios interactúan y se registran en IMS, mediante diferentes dispositivos:

- IP, la más usual

³¹ En la Web <http://es.wikipedia.org/wiki/IMS>

³² Reconocido servicio general de radio paquetes; siendo una extensión de GSM, puede acceder a todos los servicios propios de dicha tecnología, tales como SMS (mensajería corta), MMS (multimedial), WAP (protocolos de acceso inalámbrico), como también en servicios de comunicación ofrece los servicios de WWW y SMTP

³³ En la Web http://en.wikipedia.org/wiki/3rd_Generation_Partnership_Project

³⁴ En la Web http://en.wikipedia.org/wiki/IP_Multimedia_Subsystem

- Celulares, Asistentes personales digitales (PDAs), Computadoras (tecnología 3GPP)

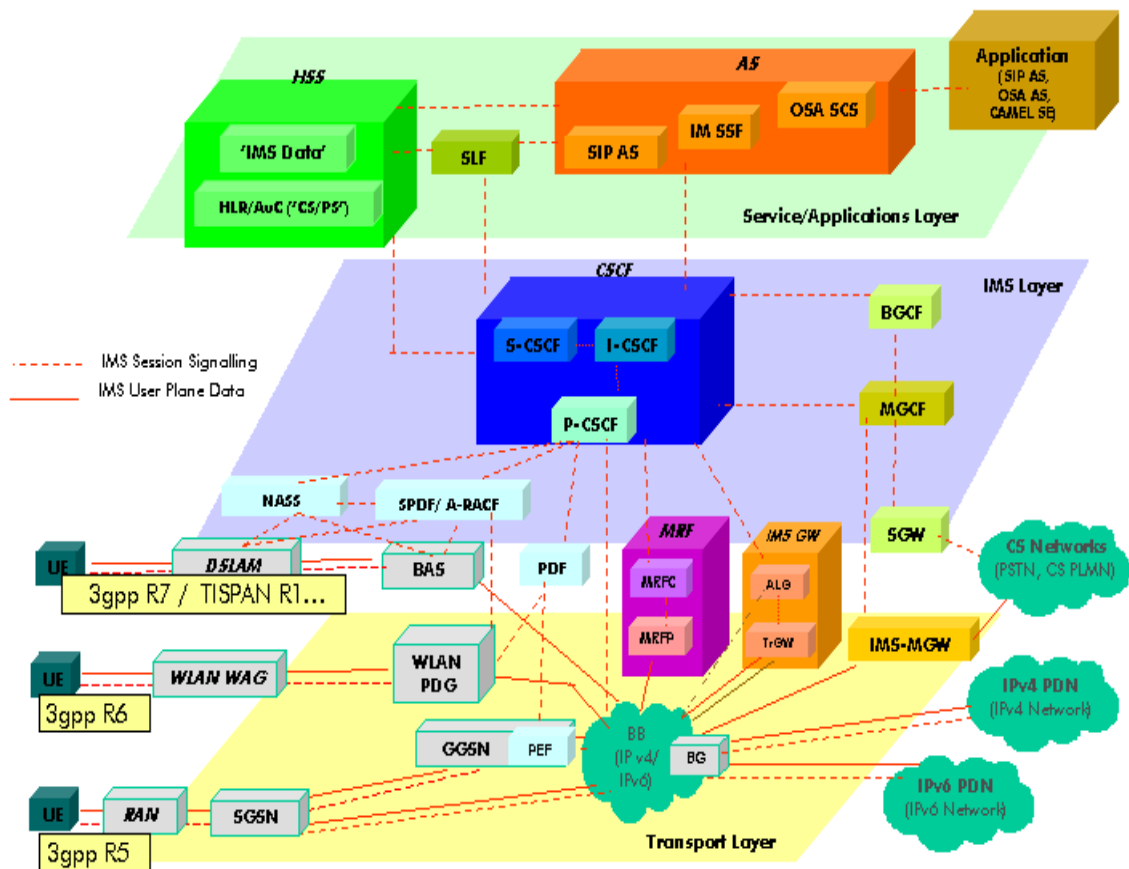


Ilustración 18: Arquitectura IMS, Fuente: <http://toip.uchile.cl/mediawiki/>

Como también lo hacen desde diferentes medios:

- Acceso fijo (línea de abonado o subscritor digital (DSL), cable módem, Ethernet)
- Acceso móvil (W-CDMA, CDMA 2000, GSM, GPRS)
- Acceso inalámbrico (WIMAX, WLAN)
- Acceso de tecnologías tradicionales anteriores mediante puertas de enlace (Teléfonos analógicos digitales (POT), tecnología de videoconferencia en PSTN y IDSN H323, y dispositivos Voip no compatibles con IMS).

Una vez que se acceda al IMS, se enlaza la capa de núcleo que esta descrita de la siguiente manera:

Los usuarios se registran en una enorme base de datos maestra de perfiles de usuarios denominada servidor de abonados en casa HSS (Home Subscriber Server), el cual soporta todo el sistema IMS, permitiendo almacenar información de la identidad de los usuarios:

Por parte de 3GPP se tienen las siguientes identidades relacionadas con telefonía móvil:

- IMSI (International Mobile Subscriber Identity): Identidad internacional abonado móvil es la identidad única del teléfono, la cual es almacenada en la tarjeta SIM para mejorar la privacidad.
- TMSI (Temporally Mobile Subscriber Identity): Identidad Temporal móvil del abonado móvil se relaciona con la ubicación del posicionamiento geográfico del abonado.
- IMEI (International Mobile Equipment Identity): Identidad Internacional del equipo del abonado es la identidad única del dispositivo móvil que utiliza el abonado.
- MSISDN (Mobile Subscriber ISDN Number): Numero del abonado en la Red Digital de Servicios Integrados es el número telefónico del abonado.

Por parte de IMS se requiere:

- IMPI (IP Multimedia Private Identity): Identidad privada de IP Multimedia
- IMPU (IP Multimedia Public Identity): identidad publica de IP Multimedia

Las cuales no son números telefónicos ni otra serie de dígitos, si no identificadores de recursos uniformes (URIs) los cuales pueden contener dígitos numéricos (tales como un URI telefónico 03145685465) o alfabéticos (tales como un URI SIP: examplem@iladdress.com). Puede que existan múltiples IMPU por cada IMPI, tal como un número telefónico asignado a todos los integrantes de una familia.

Adicionalmente de las identidades IMPU, IMPI, IMSI y MSISDN, la base maestra **HSS**³⁵ almacena los perfiles del usuario, disparadores de servicios (Services triggers) y otra información.

Dicha base maestra HSS, se conecta con una función de localización del abonado (SLF, Subscriber Location Function), generalmente cuando hay muchas HSS, esta

³⁵ (Home Subscriber Server) Es una base de datos maestra de usuarios que soporta las entidades de la red IMS que manejan las llamadas, fuente:
http://en.wikipedia.org/wiki/IP_Multimedia_Subsystem.

conexión se hace mediante el protocolo Diameter³⁶. Dicha SLF cumple las funciones del centro de autenticación de usuarios (AuC, Authentication Center) y del registrador de localización en casa (HLR, Home Location Register) de la tecnología GSM mencionada en los antecedentes de RGN, las cuales se encargan de autenticar, autorizar y acreditar a los usuarios.

En la capa de control de sesión y llamada está compuesta por las siguientes funciones CSCF (Call/Session Control Function):

- **Proxies (P-CSCF, Proxy Call/Session Control Function):** Esta es la primera interfaz que se encuentra al acceder a la red visitada (IMS completa), aunque también puede estar en la red local (cuando la red no está adecuada para IMS aún), en ese caso el proxy usa una función de control de desbordamiento de servicio (SBCF, Service Border Control Function), se establece de forma invariante en las terminales del IMS y se encarga de establecer la ruta para los mensajes de señalización y autentica a los usuarios estableciendo asociaciones de seguridad con las terminales, proveyendo confiabilidad a los usuarios que accedan a la red, comprime y descomprime contenidos SIP, puede incluir políticas de decisión de seguridad (PDF, Policies Decision Function) y genera registros de recargo.
- **Servidores (S-CSCF, Servers - Call/Session Control Function):** Es el nodo central para el plano de señalización, es el servidor SIP, pero también realiza control de sesión, siempre se encuentra en la red local y usa interfaces Cx y Dx (véase más adelante en interfaces de IMS) del protocolo Diameter para cargar y descargar la información de la base maestra HSS, ya que no puede almacenar datos de los usuarios, usa maneja el registro SIP, permitiéndole unir la ubicación de usuario (por ejemplo una dirección IP) con la dirección SIP, decide a que servidor de aplicación enviara el mensaje SIP, establece el servicio de enrutamiento mediante operaciones electrónicas numéricas (ENUMS lookups³⁷), refuerza las políticas del operador de red y realiza las funciones de establecimiento de rutas para los mensajes de señalización al igual que los Proxies, pudiendo existir varios servidores en la red con fines de distribución de carga y de alta disponibilidad, ya que el HSS es quien asigna el S-CSCF a un usuario, cuando es solicitado por la I-CSF.
- **Interrogatorio (I-CSCF, Interrogating - Call/Session Control Function):** Se ubica en la punta del dominio administrativo y se encarga de publicar su dirección IP dentro de los servidores de nombre de dominio (DNSs) de esta forma los servidores remotos pueden encontrarlo en este punto de reenvío de paquetes SIP provenientes de dicho dominio, ubicando solamente la base HSS solicitada

³⁶ El protocolo de redes computacionales Diameter es para realizar funciones de autenticación, autorización y contabilización (AAA en Ingles), remplazo al protocolo RADIUS, En la Web [http://en.wikipedia.org/wiki/Diameter_\(protocol\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Diameter_(protocol)).

³⁷ En la Web <http://www.thefreedictionary.com/lookups?pp>

mediante interfaces de Diameter con SLF para recibir la ubicación del usuario.

Aún dentro de la capa IMS, en el núcleo CSCF se encuentran los servidores de aplicación (Application Servers) los cuales almacenan y ejecutan servicios, y enlazan los servidores S-CSCF mediante el protocolo SIP, una de las aplicaciones más destacadas desarrolladas por 3GPP es la función de continuidad de la llamada de voz, y dependiendo del servicio un AS puede actuar como proxy SIP, agente de usuario o agente de usuario de espalda a espalda (back-to-back user agent³⁸ agente que se aloja tanto en el emisor como en el receptor que hace las veces de conmutador al establecer y terminar llamadas mediante señalización).

Dentro del núcleo MRF (Media Resources Function) se encuentran los servidores de medios que realizan las funciones que proveen la capacidad de manipulación de los medios (tal como la mezcla de voces y tonos de anuncio)

Puerta de enlace de escape (Breakout Gateways): La función de control de la puerta de escape (BGCF) es un servidor SIP que incluye funcionalidad basada en números. Este servidor es el empleado para comunicarse desde IMS hacia redes telefónicas conmutadas tradicionales tales como la red telefónica pública conmutada básica PSTN o la red móvil pública terrestre PLMN.

Puerta de enlace a PTSN: A grandes rasgos realiza la interface con la PTSN. Para su señalización, las redes de circuitos conmutados usan la parte de usuarios de las redes digitales de servicios integrados (ISUP o BICC) para la parte de transferencia de mensajes (MTP), mientras que IMS usa SIP sobre IP, para los medios la red conmutada usa la modulación de pulso-código (PCM), mientras que IMS usa el protocolo de tiempo real (RTP).

Interconexiones a las NGN

Existen dos tipos de interconexión:

- orientadas al servicio (Solx): Es el enlace físico y lógico a los dominios de NGN que permiten a los proveedores de servicio y transporte ofrecer servicios en las plataformas NGN (por ejemplo IMS), con control, señalización, la cual provee niveles de interoperabilidad. Para las instancias, este es el caso de los "grados de transporte" en los servicios de voz y/o multimedia sobre conexiones IP. Los niveles definidos de interoperabilidad dependen del servicio, QoS, seguridad y otros factores.
- Orientadas a la conectividad (Colx): Es el enlace físico y lógico de los proveedores de servicio y transporte basados en simple conectividad IP independiente de los niveles de interoperabilidad, lo único que puede ofrecer niveles de

³⁸ En la Web http://en.wikipedia.org/wiki/Back-to-back_user_agent

interoperabilidad es Solx, por tanto Colx no necesariamente asegura el rendimiento de red, QoS, seguridad etc.

2.2.4.3.1 Descripción de interfaces IMS

Interface Name	IMS entities	Description	Protocol	
Cr	MRFC, AS	Used by MRFC to fetch documents (scripts and other resources) from an AS	<u>HTTP</u> dedicated <u>TCP/SCTP</u> channels	over
Cx	I-CSCF, S-CSCF, HSS	Used to communicate between I-CSCF/S-CSCF and HSS	<u>Diameter</u>	
Dh	Sip AS, OSA, SCF, IM-SSF, HSS	Used by AS to find a correct HSS in a multi-HSS environment	<u>Diameter</u>	
Dx	I-CSCF, S-CSCF, SLF	Used by I-CSCF/S-CSCF to find a correct HSS in a multi-HSS environment	<u>Diameter</u>	
Gm	UE, P-CSCF	Used to exchange messages between UE and CSCFs	<u>SIP</u>	
Go	PDF, GGSN	Allows operators to control QoS in a user plane and exchange charging correlation information between IMS and GPRS network	<u>COPS</u> (Rel5), <u>Diameter</u> (Rel6+)	
Gq	P-CSCF, PDF	Used to exchange policy decisions-related information between P-CSCF and PDF	<u>Diameter</u>	
ISC	S-CSCF, I-CSCF, AS	Used to exchange messages between CSCF and AS	<u>SIP</u>	
Ma	I-CSCF -> AS	Used to directly forward Sip requests which are destined to a Public Service Identity hosted by the AS	<u>SIP</u>	
Mg	MGCF -> I-CSCF	MGCF converts <u>ISUP</u> signaling to <u>Sip</u> signaling and forwards <u>Sip</u> signaling to I-CSCF	<u>SIP</u>	
Mi	S-CSCF -> BGCF	Used to exchange messages between S-CSCF and BGCF	<u>SIP</u>	

Mj	BGCF MGCF	-> Used to exchange messages between BGCF and MGCF in the same IMS network	<u>SIP</u>
Mk	BGCF BGCF	-> Used to exchange messages between BGCFs in different IMS networks	<u>SIP</u>
Mm	I-CSCF, CSCF, external network	S- Used for exchanging messages between IMS and external IP networks	<u>SIP</u>
Mn	MGCF, MGW	IM- Allows control of user-plane resources	<u>H.248</u>
Mp	MRFC, MRFP	Used to exchange messages between MRFC and MRFP	<u>H.248</u>
Mr	S-CSCF, MRFC	Used to exchange messages between S-CSCF and MRFC	<u>SIP</u>
Mw	P-CSCF, CSCF, CSCF	I- S- Used to exchange messages between CSCFs	<u>SIP</u>
Rf	P-CSCF, CSCF, CSCF, BGCF, MRFC, MGCF, AS	I- S- Used to exchange offline charging information with CCF	<u>Diameter</u>
Ro	AS, MRFC, S-CSCF	Used to exchange online charging information with ECF	<u>Diameter</u>
Sh	Sip AS, OSA SCS, HSS	Used to exchange information between Sip AS/OSA SCS and HSS	<u>Diameter</u>
Si	IM-SSF, HSS	Used to exchange information between IM-SSF and HSS	<u>MAP</u>
Sr	MRFC, AS	Used by MRFC to fetch documents (scripts and other resources) from an AS	<u>HTTP</u>
Ut	UE, AS (Sip AS, OSA SCS, IM-SSF)	Facilitates the management of subscriber information related to services and settings	<u>HTTP(s), XCAP</u>

Tabla 2: Interfaces de IMS

2.2.4.4 SoftSwitch

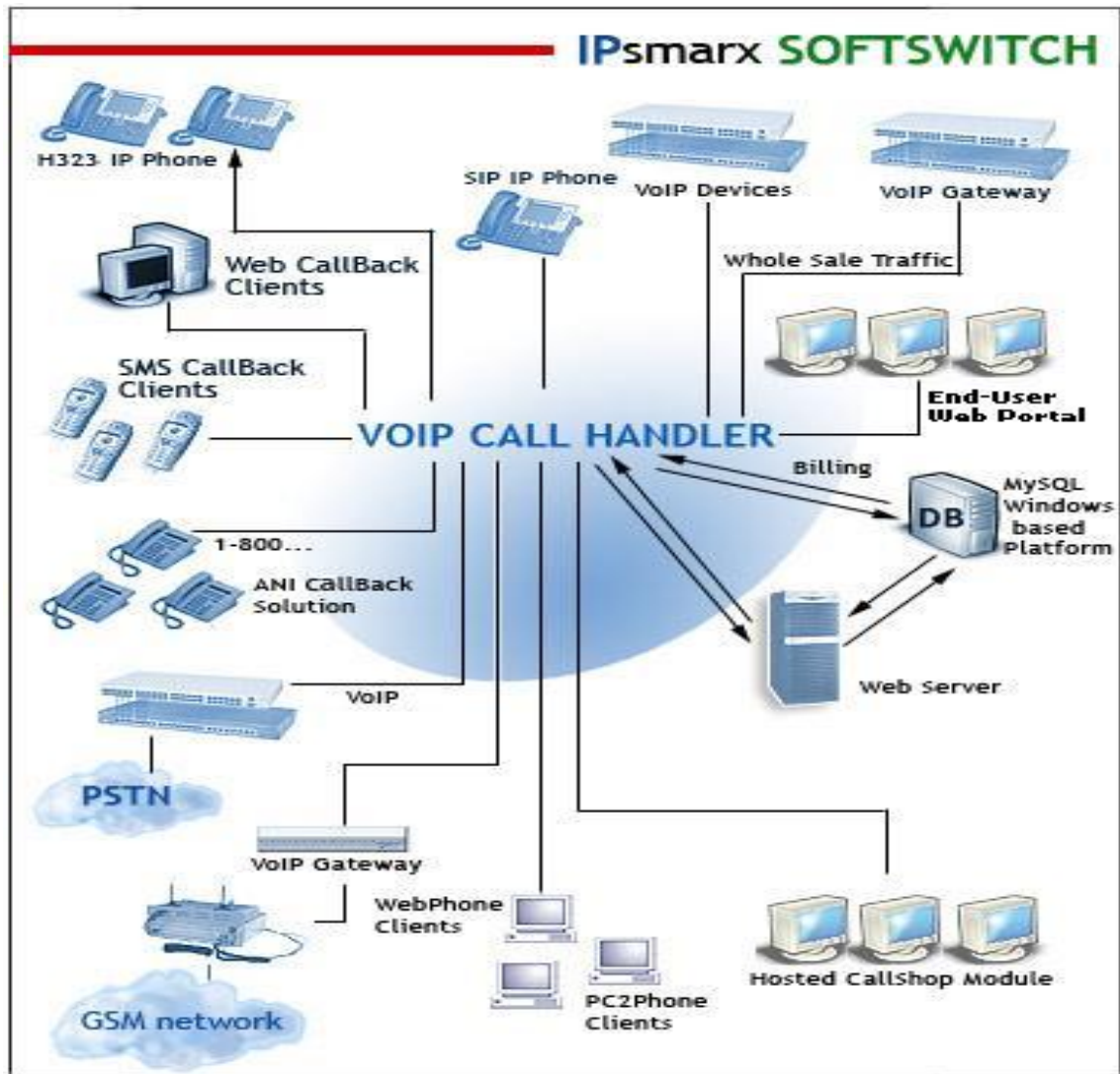


Ilustración 19: Arquitectura de servicios Softswitch, Fuente: <http://ipsmarx.com/english/>

2.2.4.4.1 Introducción

Se puede decir que un SoftSwitch³⁹, puede referirse tanto a un dispositivo que provee el control de llamada sobre una red de conmutación de paquetes, como a la infraestructura de las comunicaciones conmutadas por software que consiste en integrar una variedad de redes, tecnologías y sistemas basados en la conmutación de circuitos.

³⁹ En la Web <http://www.monografias.com/trabajos14/softswitch/softswitch.shtml>

En otra definición⁴⁰ se describe como una eficiente plataforma para la integración e intercambio de aplicaciones y servicios tales como la voz (VoIp), datos y video de forma eficiente y confiable, mediante el uso de estándares abiertos. Este dispositivo es la **principal interfaz** en la **capa de control** de las RGN siendo el gestor entre redes telefónicas tradicionales (Integrado con la red telefónica básica y la red digital de servicios integrados) y las redes móviles (tales como GSM- 3G)

Todo a través de sus compuertas señalización ⁴¹(Signalling Gateways) las cuales son un componente de red, responsable de transferir mensajes de señalización, mensajes como por ejemplo relacionados con el establecimiento, facturación y ubicación de la llamada, SMS⁴² o servicio de mensajería corta, conversión de direcciones entre otros servicios, a través de nodos de señalización del canal común de la red, ya que la señalización se lleva a cabo en un canal aparte al flujo común, tal como ocurre en SS7 (Signally System 7 o sistema de señalización 7) para integrar las aplicaciones dentro del entorno de las redes IP hacia sus compuertas multimedia (Multimedia Gateways), y ejerce control sobre las llamadas (señalización y gestión del servicio), procesamiento de llamadas y otro tipo de servicios.

⁴³Desde el punto de vista de los servicios, para este caso en particular VoIp, este dispositivo tendrá un rol de proxy o registrador en el protocolo SIP visto con gran ahínco en el subsistema de multimedia sobre IP. Su funcionamiento se asemeja a una central telefónica debido a las ventajas que presentan sus servicios de manera eficiente destacando su bajo costo. Se presenta una gráfica que ilustra una arquitectura de los servicios soportados por SoftSwitch, proporcionada por Ipsmarx⁴⁴ (véase ilustración 20):

2.2.4.4.2Características

En cuanto a servicios se tienen las siguientes características:

- Debe tener la capacidad de proveer de forma confiable los servicios de telefonía tradicional a través de las redes IP, si la calidad de la red IP es más baja que la red telefónica, los servicios se enviarán por la red telefónica tradicional
- Debe permitir a los fabricantes independientes de software desarrollar servicios sobre IP, aplicables tanto a las redes IP como a las redes de telefonía básica.

⁴⁰ En la Web <http://es.wikipedia.org/wiki/Softswitch>

⁴¹ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_siguiente_generación

⁴² Short Message Service, es el popular servicio de mensajería celular desarrollado por GSM.

⁴³ En la Web <http://www.monografias.com/trabajos14/SoftSwitch/SoftSwitch.shtml>

⁴⁴ "ipsmarx Technology Inc. es una Organización progresiva y energética proveedora de soluciones para telefonía VoIp incluyendo servicio confiable y económico" <http://ipsmarx.com/spanish/company.htm>.

En cuanto a las aplicaciones que se manejen en los conmutadores por software, se deben caracterizar por lo siguiente:

- Su inteligencia. La cual les permite controlar los servicios de conexión asociados a las pasarelas multimedia (Media Gateways) y los puntos terminales que utilizan IP como protocolo nativo.
- La posibilidad de seleccionar los procesos. Los cuales se pueden aplicar a cada llamada.
- El enrutamiento de las llamadas en función de la señalización y de la información almacenada en la base de datos de los clientes.
- La capacidad para transferir el control de una llamada a otro elemento de red.
- Interfaces con funciones de gestión como los sistemas de facturación y provisión.
- Puede existir con las redes tradicionales de redes conmutadas así como puede proveer los servicios de la tecnología de conmutación de paquetes.
- Los servicios que pueden soportar incluye Voz, Fax, vídeo, datos y nuevos servicios que serán ofrecidos en el futuro.
- Los dispositivos finales incluyen teléfonos tradicionales, teléfonos IP, computadores, beepers, terminales de videos conferencia y más.
- Separar los servicios y el control de llamadas, de los servicios de la red de transporte subyacente es una característica esencial de las redes basadas en SoftSwitch, en función a esto los operadores pueden elegir en todas las capas de la red los mejores productos de cada categoría de distintos fabricantes

2.2.4.4.3 Beneficios

- Los beneficios que SoftSwitch ofrece son:
 - Bajo Costo de desarrollo.
 - Fácil integración de redes diversas.
 - Mejora los servicios para el cliente lo cual reduce el tiempo para mercadear.
 - Mensajes unificados.
 - Flexibilidad al soportar el desarrollo de equipos de telefonía de gran nivel.
 - Mejores ingresos para los proveedores de servicios y operadores.

2.2.4.4.4 Ventajas

1. Los operadores se vuelven independientes de los vendedores de la tecnología y de los protocolos que los soportan.
2. Los proveedores ganarán más control sobre la creación de servicios, en donde la verdadera guerra telefónica se peleará, y el software reducirá el costo total del servicio.

3.Un SoftSwitch es generalmente 40 ó 45% menos costoso que un Switch de circuitos. Debido a que los SoftSwitches utilizan arquitectura de computadores generales en donde el precio y desempeño han mejorado considerablemente, la industria espera que esta tecnología pueda brindar aún mayores ventajas en su costo que los Switches de circuitos.

4.Los vendedores pronostican una embestida de la industria de desarrolladores, quienes crearán servicios basados en estándares que podrán encajar en cualquier red, fácil y rápidamente.

5.Un SoftSwitch puede ser distribuido por toda la red o de manera centralizada. En redes grandes se pueden distribuir varios SoftSwitches para administrar diferentes dominios o zonas. También se puede tener acceso a servicios desde la plataforma de manera local o desde otras regiones. Las redes más pequeñas pueden requerir solamente dos SoftSwitches (para redundancia). Los adicionales se agregan para mantener baja la latencia cuando la demanda de los clientes aumenta. Esto también permite a los carriers⁴⁵ utilizar SoftSwitches en nuevas regiones cuando construyen sus redes sin tener que comprar Switches de circuitos.

6.Esta tecnología permite una transición pacífica de circuitos a paquetes, con servicios diferenciados e interoperabilidad a través de redes heterogéneas.

2.2.4.4.5Componentes de SoftSwitch

Un SoftSwitch puede consistir en uno o más componentes, sus funciones pueden residir en un sistema o expandirse a través de varios sistemas. A continuación se mencionan los componentes más comunes en un SoftSwitch.

- Gateway Controller (Controlador de compuerta)

Es la unidad funcional del SoftSwitch. Mantiene las normas para el procesamiento de llamadas, por medio del Media Gateway y el Signalling Gateway los cuales ayudan a mejorar su operatividad. El responsable para ejecutar el establecimiento y desconexión de la llamada es Signalling Gateway.

Frecuentemente esta unidad es referida como Call Agent o Media Gateway Controller. Algunas veces el Call Agent es referido como el centro operativo del SoftSwitch. Este componente se comunica con las otras partes del SoftSwitch y componentes externos usando diferentes protocolos.

- Signalling Gateway (Compuerta de señalización, véase atrás en introducción)

Sirve como puente entre la red de señalización SS7 y los nodos manejados por el

⁴⁵ Carrier: Operador de telefonía que brinda una conexión a Internet de alto nivel.

SoftSwitch en la red IP.

- Media Gateway (Compuerta de medios)
Actualmente soporta TDM para transporte de paquetes de voz al Switch TELCO. Las aplicaciones de Codificación de voz, Decodificación y compresión son soportadas, así como las interfaces PSTN y los protocolos CAS e ISDN. Se lleva a cabo investigaciones para el soporte de los paquetes de vídeo en el futuro.
- Media Server (Servidores de medios)
Mejora las características funcionales del SoftSwitch si es requerido soporta Digital Signal Processing (DSP) así como las funcionalidad de IVR.
- Feature Server (Servidores de características)
Controla los datos para la generación de la facturación, usa los recursos y los servicios localizados en los componentes del SoftSwitch.

2.2.5Aplicaciones y servicios de las redes convergentes

Es conveniente realizar una descripción correspondiente a los servicios ofrecidos en las NGN, vale la pena aclarar que estos servicios se diferencian en transmisiones en tiempo real (real-time Streaming⁴⁶), tales como la televisión en vivo, videoconferencias, radio etc. y transmisiones en diferido (non-real-time Streaming) tales como E-books, mp3s Streaming, Cds playlists, vídeos en youtube.com, etc. Y están sometidos bajo políticas de calidad del servicio de extremo a extremo tal como se menciona en la explicación de las anteriores capas.⁴⁷

2.2.5.1Datos

Este se refiere generalmente al tradicional servicio empleado en las redes TCP/IP, sus unidades son paquetes que contienen información de diversa índole, actualmente estandarizada para la transmisión de toda clase de servicios informáticos Concluyendo la descripción del servicio de datos son la base de toda la tecnología que nos rodea actualmente tales como la Internet.

Aunque a Colombia no tuvieron tanto auge, también existieron o existen tecnologías alternas competitivas respecto a TCP/IP, tales como las redes FrameRelay (FM) que en vez de trabajar con paquetes, trabajaban con ráfagas de información binaria de forma similar a lo que se conoce hoy día como el protocolo

⁴⁶ Streaming consiste en la distribución de audio o video por Internet sin necesidad de tener una suscripción, de esta forma se ofrece televisión y radio como medios de difusión por la red.

⁴⁷ En la Web <http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/DYC/SHI/>

UDP, como también existen redes ATM, las cuales trabajan con unidades similares a los paquetes denominados datagramas, tal como se explico anteriormente en los antecedentes de NGN.

De forma concluyente se debe decir que la tendencia actual de los sistemas, es la generación de plataformas multiuso capaces de integrar y soportar la operación de las tecnologías anteriores dentro de un entorno actual y convergente, sin importar que su procedencia sea de redes ATM, FR, PSTN etc.

2.2.5.2 Multimedia

Actualmente se ha logrado mucho con los sistemas de información y las comunicaciones (TICs) actuales, permitiendo a los servicios y recursos los cuales son accedidos a diario tales como las redes TCP/IP, la más común Internet, tomar partida en la forma en que se transmiten los eventos y servicios tradicionales, tales como la televisión, la radio, las llamadas telefónicas, las videoconferencias, la vigilancia con cámaras, etc. Por esta razón es necesario socializar un poco las capacidades que tiene hoy día la Internet con respecto a los servicios tradicionales, ahora sobre IP.

A continuación se extraen definiciones muy explícitas y entendibles procedentes directamente de la fuente:

2.2.5.3 VoIp⁴⁸

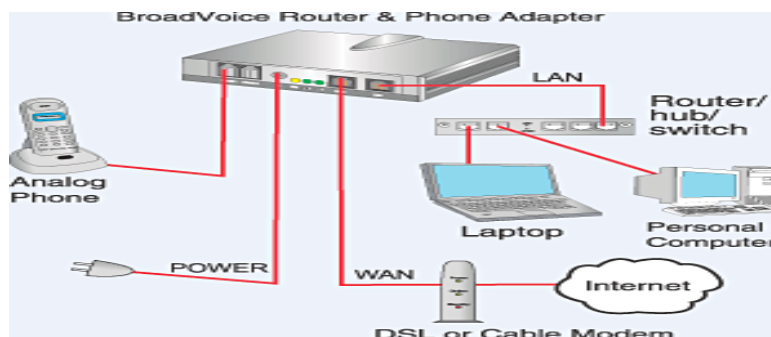


Ilustración 20: Arquitectura VoIp

Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado **VoIP** (por sus siglas en ingles), es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo de Internet (Internet Protocol). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital en paquetes en lugar de enviarla (en forma digital o analógica) a través de circuitos utilizables sólo para telefonía como

⁴⁸ En la Web <http://es.wikipedia.org/wiki/Voip>

una compañía telefónica convencional o PSTN.

El tráfico de Voz sobre IP puede circular por cualquier red IP, incluyendo aquellas conectadas a Internet, como por ejemplo redes de área local (LAN).

Es muy importante diferenciar entre Voz sobre IP (Voip) y Telefonía sobre IP.

1.Voip es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos, en definitiva la tecnología que permite la transmisión de la voz sobre el protocolo IP.

2.Telefonía sobre IP es el conjunto de nuevas funcionalidades de la telefonía, es decir, en lo que se convierte la telefonía tradicional debido a los servicios que finalmente se pueden llegar a ofrecer gracias a poder portar la voz sobre el protocolo IP en redes de datos, dichos servicios⁴⁹ pueden estar integrados al navegador del computador tal como lo es NetMeeting⁵⁰ etc., o pueden ser aplicaciones totalmente separadas del navegador del computador.

2.2.5.3.1WebTV⁵¹

MSN TV (antiguamente conocido como **WebTV**) es un dispositivo que se conecta a un televisor con conexión RCA (conector de **R**adio **C**orporation of **A**merica, popular conector de video y audio) y permite la navegación por Internet mediante un control remoto, que puede actuar como ratón y un teclado inalámbrico, que entregan las funcionalidades de un computador. WebTV también correspondía al nombre de la compañía creadora de la tecnología, la cual fue adquirida por Microsoft en 1997.

MSN TV se encuentra disponible solamente en Estados Unidos y posee compatibilidad con dos modos de conexión a Internet, ya sea por banda ancha o por módem telefónico.

También existen periféricos opcionales como impresoras, lectores de tarjetas y conectores de WiFi, para aumentar la capacidad de almacenamiento y la conectividad que brinda una MSN TV.



Ilustración 21: Hardware WebTV

⁴⁹ En la Web <http://www.mujeresdeempresa.com/tecnologia/tecnologia041001.shtml>

⁵⁰ Netmeeting: Es una aplicación características de versiones anteriores del sistema operativo Microsoft Windows, capaz de realizar audiollamadas, videoconferencias, envío de archivos y compartir aplicaciones y escritorio.

⁵¹ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/MSN_TV#Software

2.2.5.3.2IPTV⁵²

Esta definición se ha ampliado un poco más, debido a que son de especial afecto, principal preferencia, y de uso cotidiano por parte del expositor⁵³.

Internet Protocol Televisión (IPTV) se ha convertido en la denominación más común para los sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión y/o vídeo usando conexiones de banda ancha sobre el protocolo de Internet (IP). A menudo se suministra junto con el servicio de conexión a Internet, proporcionado por un operador de banda ancha sobre la misma infraestructura pero con un ancho de banda reservado.

IPTV ha sido desarrollado basándose en el vídeo-Streaming (véase atrás en nota al pie de aplicaciones y servicios de las redes convergentes). Esta tecnología evolucionará en un futuro próximo la televisión actual, aunque para ello son necesarias unas redes mucho más rápidas que las actuales, para poder garantizar la calidad en el servicio.

A diferencia de la situación actual, el proveedor no emitirá sus contenidos esperando que el espectador se conecte, sino que los contenidos llegarán sólo cuando el cliente los solicite. La clave está en la personalización del contenido para cada cliente de manera individual. Esto permite el desarrollo del Pay-per-view o pago por ver un evento o un vídeo bajo demanda. El usuario dispondrá de un aparato receptor conectado a su computador o a su televisión y a través de una guía podrá seleccionar los contenidos que desea ver o descargar para almacenar en el receptor y de esta manera poder visualizarlos tantas veces como desee.

La programación que las empresas ofrecerán está basada tanto en los canales tradicionales, como en canales más específicos sobre un determinado tema, para que el cliente seleccione los de su gusto. Además se emitirán eventos deportivos o películas de estreno bajo pago por ver, es decir abonando una cantidad adicional a la tarifa del servicio para poder observarlas. Se trata de comprar los contenidos que se deseen ver para confeccionar una televisión a la carta. La IPTV gracias a sus características permitirá almacenar los contenidos para verlos las veces que se desee, pero además permitirá realizar pausas, avanzar, retroceder... etc. como si de una cinta de vídeo o DVD se tratase.

⁵² En la Web <http://es.wikipedia.org/wiki/ipTV>

⁵³ Suscripciones en <http://www.justin.tv/> y <http://www.ustream.tv/> en donde se transmiten canales en vivo, programas y eventos específicos, y livebroadcasting o transmisión en un canal a través de una WebCam

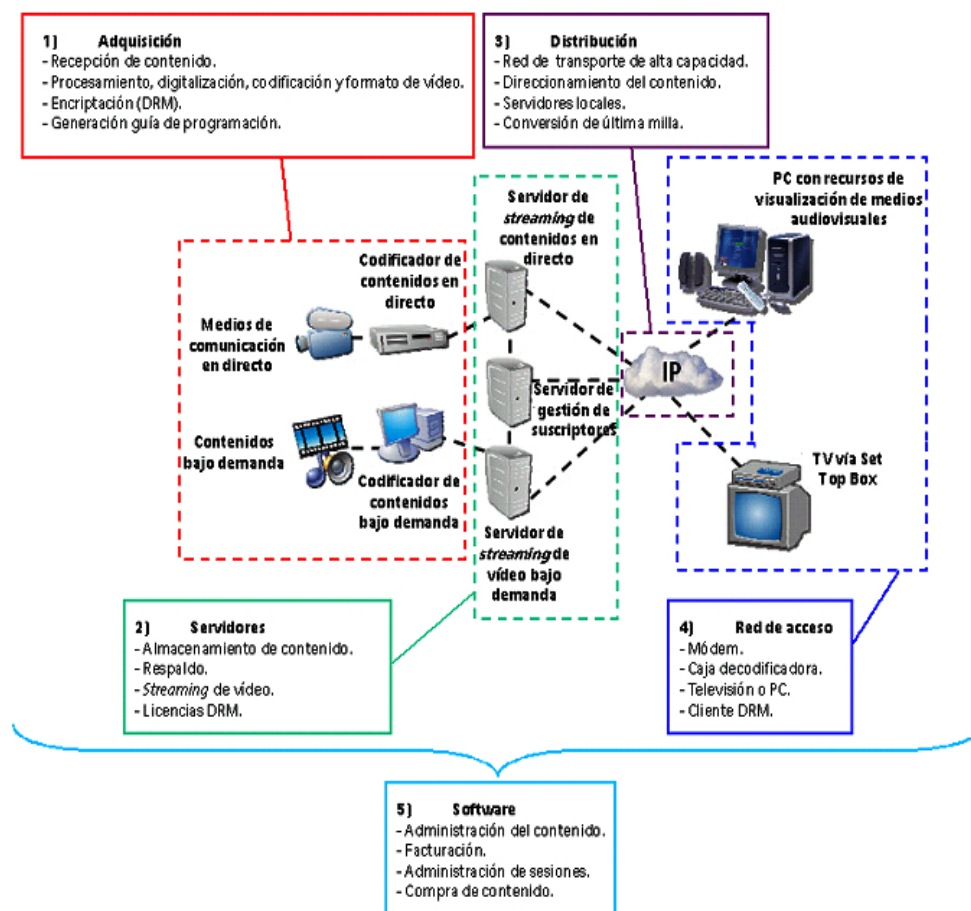


Ilustración 22: Arquitectura IPTV, Fuente:
<http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com>

2.2.5.3.3 Net Cam

Una **cámara de red**⁵⁴ (en inglés "net Cam") es una cámara que emite las imágenes directamente a la red (Intranet o Internet) sin necesidad de un computador. Una cámara de red incorpora su propio minicomputador, lo que le permite emitir vídeo por sí misma.

Además de comprimir el vídeo y enviarlo, puede tener una gran variedad de funciones:

- Envío de correos electrónicos con imágenes.
- Activación mediante movimiento de la imagen.

⁵⁴ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Cámara_de_red

- Activación mediante movimiento de sólo una parte de la imagen.
- Creación una máscara en la imagen, para ocultar parte de ella o colocar un logo, o simplemente por adornar.
- Activación a través de otros sensores.
- Control remoto para mover la cámara y apuntar a una zona.
- Programación de una secuencia de movimientos en la propia cámara.
- Posibilidad de guardar y emitir los momentos anteriores a un evento.
- Utilización de diferente cantidad de fotogramas según la importancia de la secuencia. Para conservar un ancho de banda.
- Actualización de las funciones por software.

Las cámaras IP permiten ver en tiempo real qué está pasando en un lugar, aunque usted esté a miles de kilómetros de distancia. Son cámaras de vídeo de gran calidad que tienen incluido un computador a través del que se conectan directamente a Internet.

'3 funciones en 1' Una cámara IP (o una cámara de red) es un dispositivo que contiene:

- Una cámara de vídeo de gran calidad, que capta las imágenes
- Un chip de compresión que prepara las imágenes para ser transmitidas por Internet,
- Un computador que se conecta por sí mismo a Internet

2.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación por tener como producto final el diseño de un modelo arquitectónico recibe una clasificación de tipo cuantitativa – descriptiva porque va a describir y modelar el comportamiento de una red dependiendo de las variables que se involucren en el modelo como lo son el número de usuarios, el tipo de servicio, el ancho de banda etc.

2.3.1 Técnica de recolección de datos

2.3.1.1 Entrevista

Entrevista con el administrador de red de convergencia, o el personal a cargo equivalente en el hotel “Milla de oro” en la ciudad de Medellín.

2.3.1.2 Documentación

Se posee en cuanto al modelo, un manual⁵⁵ que explica su composición, uso y aplicación en el área de programación.

⁵⁵ Véase el manual PureMVC en formato portable digital (PDF) dentro de los anexos

2.3.1.3 Observación

Según encuesta realizada por el DANE, a empresas Colombianas que hacen uso de las Tics.

2.3.2 Población Y Muestra

Para el levantamiento de información y posterior estudio de la existencia de redes convergentes de forma parcial voy a seleccionar las entidades que según mi ubicación posea o ofrezca alguno de los servicios relacionados con la convergencia de servicios sobre IP y por supuesto que me permitan visitar las instalaciones y/o entrevistarme con algún delegado a cargo de la administración de:

- Voip
- TvIP
- Cámara IP
- Videoconferencia
- Otros relacionados con los protocolos de Internet

Es decir que la población estará comprendida como: M = redes convergentes en empresas que autoricen realizar visitas a sus instalaciones y entrevistas a los correspondientes delegados. Por lo tanto la muestra será: N = Hotel Estelar Milla de Oro – Medellín

2.3.3 Marco Normativo

Toda la Normatividad técnica está regida bajo parte de la normativa (recomendaciones) de la ITU-T, con las referencias C, N y P.

Con respecto al proceso de ensamble del modelo propuesto dentro de la metodología del hotel Milla de Oro - Medellín, se acoge a la normativa y políticas vigentes que se tenga establecida en dicho hotel, ya que el modelo quedó planteado hacia futuro y su implementación deberá ser posterior a la aprobación por parte de la universidad.

Para el proceso de evaluación y aplicación del modelo sobre los proyectos S.A.S. Se verifica que la operación del negocio este contemplada bajo la normativa de las entidades de cámara y comercio y la superintendencia de sociedades. En cuanto al Framework, y uso del mismo, se reitera que son herramientas y estructuras de tipo Open-Source, así que no hay ninguna penalización en su uso, modificación y/o comercialización.

2.4 MARCO METODOLÓGICO

Este proyecto no es un producto de software, por lo tanto no se rige bajo ninguna metodología convencional, tal como lo es el desarrollo orientado a objetos entre otros, sin embargo no se desprecia la aplicación de los principios ingenieriles de análisis y diseño que son ampliamente evidenciados dentro de esta investigación.

El desarrollo de este documento se basa en el siguiente material bibliográfico:

- Universidad Libre – “Guía para la elaboración de proyectos de investigación de ingeniería”, 1ª edición, 2004
- Icontec – “Norma técnica colombiana NTC 1486”, 4ª edición, 2004

El curso que toma el proyecto se asemeja a los pasos del método científico en el cual:

- Se plantea el ensamble entre dos componentes; un modelo llamado PureMVC y las redes convergentes.
- Se investiga a fondo cada uno de dichos componentes por separado.
- Se realiza el ensamble de ambos componentes; el modelo PureMVC aplicado al diseño de topologías y arquitecturas de redes convergentes.
- Se analizan los resultados con el fin de obtener conclusiones
- Se realiza un informe que detalle el ensamble del modelo en las redes convergentes definiendo cada uno de sus componentes.
- Se construye una guía metodológica que explique cómo ensamblar dichos componentes del modelo PureMVC en un diseño de topologías de redes convergentes (RNG).

3 DESARROLLO DEL PROCESO INGENIERIL

Nota del autor: La investigación está redactada por el autor a partir del análisis de la información recolectada en las fuentes citadas, los textos citados de Internet se encuentran en *cursiva* y entre “comillas”. Sólo se citan con el ánimo de ampliar los conocimientos plasmados en este segmento del proyecto.

METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROCESO INGENIERIL

Esta guía está enfocada principalmente en comprender a fondo los componentes principales a ensamblar, para poder emitir un concepto concluyente entonces el proyecto se desarrollara de la siguiente forma:

1. Investigación de los componentes del proyecto
 - 1.1. Descripción del modelo PureMVC
 - 1.2. Descripción de las redes convergentes (NGN)
2. Demostración del comportamiento de los componentes en su área correspondiente
 - 2.1. Demostración de la aplicación del modelo PureMVC con dos aplicativos ejemplo:
 - 2.1.1. Flickr
 - 2.1.2. Hola PMVC
 - 2.2. Demostración de la aplicación de la convergencia de redes con una práctica de campo:
 - 2.2.1. Hotel “Milla de Oro” en Medellín – Antioquia.
3. Guía metodológica para la adaptación del modelo PureMVC en la gestión de redes convergentes.
 - 3.1. Diagrama de topología PureMVC-RNG.
 - 3.2. Objetivos de la guía.
 - 3.3. Introducción.
 - 3.4. Asociación del modelo PureMVC-RNG con el modelo TCP/IP.
 - 3.5. Definición de los componentes de la arquitectura RNG en el modelo PureMVC.
 - 3.6. Implementación del modelo.
 - 3.7. Ventajas, comportamiento y alcance del modelo.
 - 3.8. Escenarios aplicados como resultado del estudio.
4. Conclusiones

3.1 INVESTIGACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO

Esta investigación se realizó con el fin de dominar mejor los componentes principales del proyecto, el modelo PureMVC, y las redes de nueva generación RNG, por lo tanto, todo aquello expresado en este segmento se emite desde el concepto del autor y no se considera parte de la fundamentación teórica.

3.1.1 Descripción del modelo PureMVC

En esta fase se pretende reflejar el dominio relacionado con PUREMVC, pero antes de ampliar la información previamente fijada en el marco conceptual, se desea descomponer la temática del presente título más claramente reflejada en su aplicación, la cual hace relación con la composición estructural del modelo y tienen la propiedad de ser conceptos muy generales, aplicables en muchos campos aparte de la aplicación en programación orientada a objetos.

3.1.1.1 Aplicación del MVC

Como PUREMVC es una estructura organizada de trabajo, es necesario realizar una profundización al respecto para poder llegar más fácilmente a una correcta apropiación de los conceptos aquí descritos.

3.1.1.1.1 Que se entiende por estructuras de trabajo (Frameworks)

A continuación, se desglosará la temática general del framework para entender los aspectos básicos que comprende dicho tipo de herramientas en el quehacer cotidiano de los desarrolladores y programadores.

Concepto personal

A través de la experiencia laboral, en un concepto propio, se podría decir que un framework, en el contexto de ingeniería de software y específicamente en el paradigma de programación orientada a objetos, es una herramienta software en forma agregada o incorporada, en la mayoría de los casos, a un ambiente de desarrollo integrado de software (IDE, Integrated Development Environment), dicha herramienta software se adecúa al trabajo de la programación de aplicaciones para que los desarrollos realizados, tengan la posibilidad de ser reutilizados de forma recursiva en el desarrollo de otros proyectos similares.

El proceso se podría asemejar al de, contextualmente, implementar un sistema nervioso en una aplicación por completo, es decir, ofrecer un cerebro y una columna vertebral a la aplicación que sea capaz de responder adecuadamente a los estímulos o peticiones de el resto nervios, fuentes o terminales, los cuales aparentemente sólo se encargan de interactuar con el medio, para concluir el

concepto, se debe decir que un framework se podría concebir o asemejar más a un programa en blanco o una plantilla de programa, el cual tiene toda su estructura y funcionalidad bien definida, y sólo requiere ser complementado con la información necesaria para la solución de un problema específico, o el desarrollo de una aplicación en particular que obedezca a dicha estructura.

A continuación se presenta otra definición de framework extraída de una fuente⁵⁶ de Internet:

“Un framework, en el desarrollo de software, es una estructura de soporte definida, mediante la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.”

En el mismo texto, en la parte inferior retoma el concepto diciendo:

“Representa una arquitectura de software que modela las relaciones generales de las entidades del dominio. Provee una estructura y una metodología de trabajo la cual extiende o utiliza las aplicaciones del dominio”.

La finalidad es no gastar tanto tiempo solucionando problemas de bajo nivel de funcionalidad ya que el desarrollo se descompone en diversas partes para que sea más fácil su culminación y posteriormente son integradas, pero el problema es que actualmente la complejidad del manejo de dichas estructuras suele convertirse a veces en tropiezo en la ejecución de los proyectos, ya que se debe emplear bastante tiempo aprendiendo y capacitando al grupo de trabajo para utilizarlas correctamente.

Fuera del contexto de programación, framework⁵⁷ se podría definir como un conjunto de herramientas para la creación o desarrollo metodológico de una o varias arquitecturas, servicios y/o productos bajo un estándar o norma.

La mayoría de frameworks se apoyan o obedecen a algún tipo de patrón puesto que su funcionalidad y estructura no son aleatorias en ningún caso, es por eso que fueron previamente diseñadas, y para este caso como ingenieros de sistemas, la mayoría de estructuras se deben enfocar hacia su fácil visualización y modelamiento, por esta razón, se diría que están apoyadas en algún patrón de diseño o metodología. A continuación hay una definición que apoya el concepto anterior: “Los frameworks suelen ser implementaciones de patrones de diseño conocidos, adicionando funciones que facilitan y apoyan la labor del

⁵⁶ En la Web <http://es.wikipedia.org/wiki/Framework>

⁵⁷ Luis Wanunen – Arquitecturas empresariales, II congreso internacional de ingeniería

desarrollador.”⁵⁸

- *Características relevantes de los frameworks*

Las características de los framework es aquello que llama la atención de los desarrolladores, ya que ofrecen en sí mismas ventajas para los trabajos realizados bajo estos esquemas. Dentro de dicho grupo de características se puede describir las siguientes:

- Modularidad

La modularidad permite mejorar la calidad del software, mediante la localización de impactos del diseño, de esta manera se podrá reducir el esfuerzo que implica entender y/o modificar una aplicación, beneficio similar al de una segmentación de red en dicho contexto, con la diferencia que este ofrece un mecanismo de encapsulamiento a los **detalles de la implementación**⁵⁹ tras una interface permanente⁶⁰.

- Reusabilidad

Con el uso de interfaces permanentes mejora la reusabilidad de los framework, ya que los esfuerzos y conocimiento de dominio de los expertos para resolver problemas comunes es representado y agrupado en dichas interfaces de uso común para ser re-aplicados en el desarrollo de nuevas aplicaciones, mejorando su confiabilidad, calidad, rendimiento e interoperabilidad.

- Extensibilidad

Los métodos explícitos de enganche permiten a las aplicaciones extender sus interfaces permanentes a nuevas aplicaciones sin ninguna restricción en nuevas aplicaciones. Sistemáticamente los métodos de enganche desacoplan las interfaces permanentes del comportamiento del dominio de la aplicación. La extensibilidad es esencial para la personalización temporal de nuevos servicios y características

- Inversión de control

La arquitectura de tiempo de ejecución del framework es caracterizada por la inversión de control, dichas arquitecturas habilitan los pasos de procesamiento de aplicaciones canónicas son habilitados por objetos manejadores de eventos que son invocados por mecanismos reactivos de despacho del framework; cuando un evento ocurre, el despachador del framework reacciona, invocando un método de

⁵⁸ En la Web <http://www.webtaller.com/maletín/articulos/el-ataque-de-los-frameworks.php>

⁵⁹ Se refiere a la parte volátil de una aplicación, como esos objetos protegidos o privados que se crean y desaparecen una vez termina la aplicación. Para mayor información diríjase a <http://www.parashift.com/c++-faq-lite/classes-and-objects.html>

⁶⁰ Se refiere a una clase pública o a un conjunto de clases de uso común en un problema en particular.

enganche en un objeto manejador pre-registrado que permite al framework (siendo la misma aplicación) determinar qué conjunto de miembros específicos de la aplicación invocar en respuesta a dicho evento.

Frameworks más comunes empleados en la programación

A continuación se enunciarán los Frameworks más comunes aparte de PureMVC, en el medio del desarrollo de aplicaciones:

Incorporados como:	Implementaciones como:
<ul style="list-style-type: none"> • MacApp • ET++ Interviews • ACE, Microsoft's MFC and DCOM • JavaSoft's RMI • Prototype • Zends 	<ul style="list-style-type: none"> • OMG's CORBA • CodeIgniter • Struts • Arrow

Tabla 3: Frameworks comunes en la programación, fuente: Autor

Como aporte ingenieril, relativamente independiente al interés temático del proyecto, se desea plantear el interés de la nueva corriente de los framework por apoyar, aparte de la programación, las arquitecturas de los modelos de negocios y procesos en las empresas y la planeación en la mayoría de sus etapas, actualmente existen muchas herramientas y métodos al respecto.

Con esto concluye nuestra temática de framework y se pasa a ver el meta-componente de los frameworks y de muchas otras herramientas ingenieriles relevantes; los patrones de diseño.

3.1.1.2 Descripción personal de los Patrones de diseño

3.1.1.2.1 Concepto Personal Y Precedentes Adquiridos

Para comenzar, se podría decir que un patrón de diseño⁶¹ es una solución genérica y reusable para resolver un problema de ocurrencia común de forma recursiva, en otras definiciones relativas, se podrá encontrar como la base para la búsqueda de soluciones a problemas comunes, de forma abstracta se aplica tanto en el desarrollo de software como en otros ambientes relacionados con interacciones y/o interfaces.

Todo comenzó en el año 1979⁶², cuando el arquitecto Christopher Alexander⁶³ escribió un libro llamado "The timeless way of building" o "La forma de construir

⁶¹ En la Web [http://en.wikipedia.org/wiki/Design_pattern_\(computer_science\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Design_pattern_(computer_science))

⁶² En la Web <http://www.teleprogramadores.com>

⁶³ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Christopher_Alexander

sin tiempo", obra relacionada con la construcción rápida y económica de edificios y otras edificaciones, en la que comenta de muchos de los problemas que diariamente se presentan, y que someten a la re-inención de la solución tantas veces como se presente, (algo que, en nuestro medio particularmente se le llama "reinventar la rueda" o "descubrir el agua tibia"). El propone el uso de unas soluciones a problemas comunes adaptables a distintos medios, en los cuales se presenta infinidad de veces el mismo patrón. Dichas soluciones constituyen un fuerte aporte para la generación de conocimiento, a partir de experiencias propias del autor y de casos prácticos muy concurrenciosos. También describe los patrones como un paso intermedio para la definición de una posible solución correcta a un problema de diseño en un contexto dado que describe ciertas cualidades invariantes del problema de la solución planteada.

Más adelante, en el año 1987, los ingenieros Ward Cunningham⁶⁴ quien fue el fundador del primer sitio wiki, WikiWikiWeb tan recurrido a nivel mundial por todos, y actual director del C.C.D. De la fundación eclipse y Kent Beck, crearon cinco patrones de interacción hombre-computador (HCI, Human Computer Interaction), basándose en el libro de arquitecto Alexander anteriormente mencionado. Publicaron un artículo en el OOPSLA-87⁶⁵ titulado "Lenguajes de patrones de uso para la programación orientada a objetos". Por último, en 1990 se publicó un libro denominado "Design Patterns"⁶⁶ o en inglés "Patrones de diseño" pero apodado "GoF" debido a su autor. En este manual se exploran las dificultades y las ventajas de la programación orientada a objetos, y después se describen veintitrés patrones de uso común en la ingeniería de software, escrito por el grupo "Gang of Four" o "banda de cuatro"⁶⁷.

3.1.1.2 Características y objetivos percibidos

Para que un patrón de diseño pueda ser denominado como tal, debe tener las características fundamentales, mencionadas más adelante en la **Ilustración 23**

Por otro lado, se tienen los objetivos de los patrones de diseño tomados de la fuente enunciada en el título, los cuales consisten en:

- Ofrecer catálogos de elementos reusables en el diseño de sistemas de software
- Formalizar un vocabulario común entre diseñadores
- Evitar la reiteración de la búsqueda para la solución de un problema ya conocido y resuelto anteriormente.
- Estandarizar el modo en que se realiza el diseño de las soluciones para los problemas.

⁶⁴ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Ward_Cunningham

⁶⁵ Conferencia de Lenguajes, sistemas y aplicaciones de la programación orientada a objetos de 1987

⁶⁶ En la Web [http://en.wikipedia.org/wiki/Design_Patterns_\(book\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Design_Patterns_(book))

⁶⁷ Grupo compuesto por los escritores Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson y John Vlissides

- Facilitar el aprendizaje de nuevas generaciones de diseñadores, condensando el conocimiento ya existente.

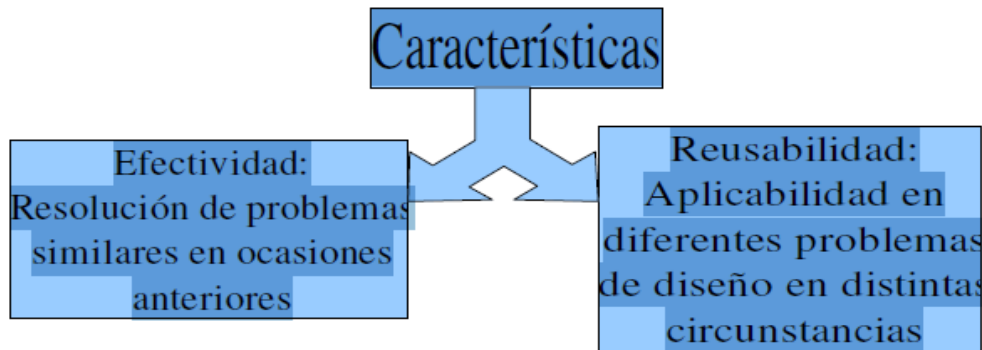


Ilustración 23: Características de un patrón de diseño, fuente: Autor

De la misma manera, los patrones de diseño **no pretenden**:

- Imponer alternativas de diseño frente a otras.
- Coartar la creatividad propia de cada diseñador.
- Convertirse en objetos de uso obligatorio, tan sólo es aconsejable cuando el problema se asemeja al problema que soluciona el patrón.
- Ser abusado en su uso, ya que su exceso puede llevar a enormes problemas en la implementación, para el caso de software.

3.1.1.3 Categorías y clasificaciones

Las categorías de los patrones se agrupan en cuatro conjuntos:

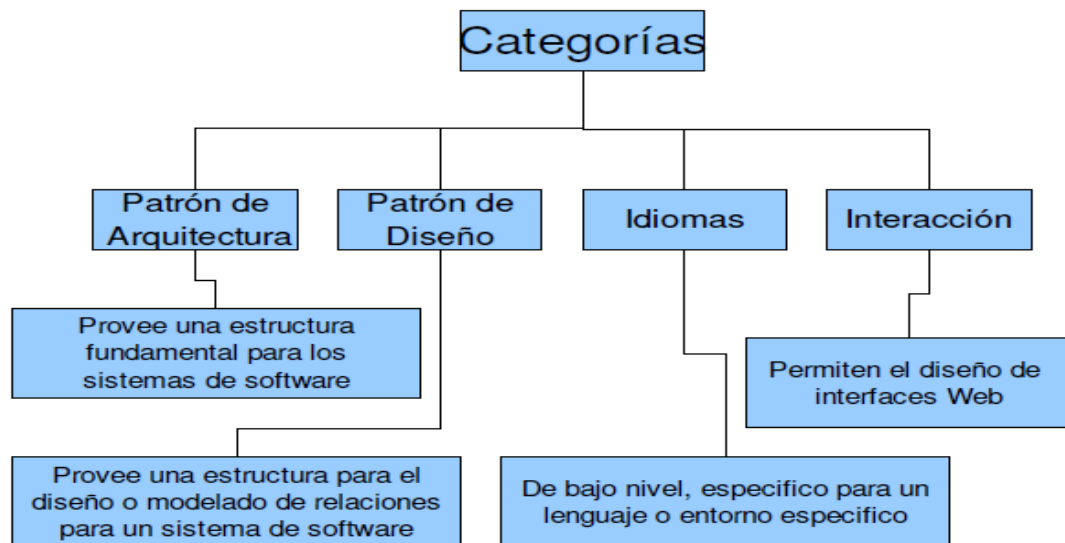


Ilustración 24: Categorías de patrones de diseño, fuente: Autor

Estas categorías se ubican por niveles referentes a su generalidad y aplicabilidad, en el caso más simple, los **patrones de programación o de idiomas** (véase la **Ilustración 23** en la categoría de idiomas), constituyen un patrón de bajo nivel porque es específico a un lenguaje de programación, un contexto o entorno determinado y en una forma esquematizada de diseño, contrario a un patrón arquitectónico el cual es de más alto nivel y puede ser aplicado en diferentes campos y disciplinas sin tantas restricciones tal como se mostró en los Idioms o patrones de programación. Las patrones de diseño se encuentran en un nivel intermedio entre los patrones arquitectónicos y los de programación.

Cabe también resaltar que estos no son las únicas categorías de patrones de diseño; también se encuentran los anti-patrones los cuales serán vistos más adelante por su importancia, de análisis para el modelado del sistema, asignación de responsabilidades para describir los principios, roles y deberes de un objeto, e infinidad de patrones relacionados a la programación eficiente y dominio del Código.

La clasificación de los patrones de diseño podrá ser demostrada con el siguiente mapa mental:



Ilustración 25: Clasificación de patrones de diseño fuente: Autor

○Anti-patrones⁶⁸

En esta categoría se sitúan aquellos patrones que describen los errores, las trampas y los problemas más frecuentes en el diseño, constituye una de las mejores prácticas para evitar incurrir en fenómenos anteriormente mencionados, aplicados a la ingeniería de software y muchas disciplinas más como la gerencia de proyectos y la administración.

Estos anti-patrones facilitan el desarrollo de los proyectos, ya que en vez de

⁶⁸ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Antipatrón_de_Diseño

enfocarse en la posible solución del problema, se enfoca en documentar los errores, fallas, trampas y demás anomalías características del problema, en la implementación o ejecución de los proyectos.

El estudio de estos, es fundamental para constituir buenas técnicas para la programación orientada a objetos.

Dentro de los Anti-patrones de diseño tenemos también una categorización:

1.En el desarrollo de software

1.1.En la gestión general

1.2.En la gestión de proyectos

1.3.En el diseño de Software

1.3.1.Orientado a objetos

1.4.Programación

2.Organizacionales

3.Otros

Algunos antipatrones de gestión

- Responsable ausente (absentee manager): Situación en la que el principal responsable o coordinador se ausenta o permanece en paradero desconocido o no localizable durante importantes períodos de tiempo.
- Todo lo que tienes es un martillo (all you have is a hammer): Gestión gris y plana, incapaz de tratar a los subordinados de manera personalizada y acorde con sus necesidades particulares.
- Negociador de jaula de acero (cage match negotiator): Se aplica cuando un coordinador, gestor o responsable aplica una filosofía de "éxito a cualquier precio".
- Dos caras (doppelganger): Coordinador o compañero que en un determinado momento puede ser agradable y de trato fácil, pero igualmente puede volverse irracional y despiadado de modo inesperado.
- Rodeos improductivos (fruitless hoops): Gestor o coordinador que solicita grandes cantidades de datos (en ocasiones sin relevancia alguna) antes de tomar una decisión.
- Niño de oro (golden child): Situación en la que ciertas responsabilidades, oportunidades, reconocimientos o recompensas van a parar a un determinado miembro del equipo como consecuencia de una relación personal o en clara contradicción con su rendimiento real.
- Pollo sin cabeza (headless chicken): Se aplica al gestor, coordinador o responsable que vive en una permanente situación de pánico y medidas desesperadas.

Algunos antipatrones de diseño de software

- Blob o Objeto todopoderoso (All Mighty Object): Es un objeto cargado de muchos atributos con el cual se pretenda hacer todo dentro del sistema, su conducta es parecida al anti-patrón clase gorda y Boton Magico.
- BOMQ (Batch Over MQ): Abuso en el empleo de integración basada en mensajes en tiempo real para transferencias esporádicas de gran tamaño en segundo plano.
- Clase Gorda (Fat Class): Dotar a una clase con demasiados atributos y/o métodos, haciéndola responsable de la mayoría de la lógica de negocio.
- Botón mágico (magic pushbutton): Tender, desarrollando interfaces, a programar la lógica de negocio en los métodos de interacción, implementando los resultados de las acciones del usuario en términos no suficientemente abstractos.
- Carrera de obstáculos (race hazard): Incapacidad de prever las consecuencias de diferentes sucesiones de eventos.
- Entrada chapuza (input kludge): No especificar e implementar el manejo de entradas inválidas.
- Fábrica de combustible (gas factory): Diseñar de manera innecesariamente compleja.
- Gran bola de lodo (big ball of mud): Construir un sistema sin estructura definida.
- Interfaz inflada (interface bloat): Pretender que una interfaz sea tan potente que resulta extremadamente difícil de implementar.

3.1.1.4 Patrones de diseño que componen al modelo PureMVC

Con este tema concluye la profundización de los patrones de diseño y se enfocara la investigación a la descripción de los patrones involucrados en PureMVC tal como lo dice el título:

○MVC⁶⁹

Este es un meta-patrón⁷⁰; “un patrón capaz de generar patrones mediante mecanismos y objetivos capaces de encapsular su complejidad y uniformar o normalizar sus niveles de abstracción en su implementación”. Este patrón de datos separa las interfaces de usuario, de su modelo de datos y de su lógica de negocio, es ampliamente empleado en la ingeniería de sistemas, en el campo de la ingeniería de software como base de muchos frameworks, sistemas, robótica y otras disciplinas.

⁶⁹ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_Vista_Controlador

⁷⁰ En la publicación “Meta-patrones” de Moisés Daniel Díaz Toledano

Desarrollado por el científico de la computación **Trygve Mikkjel Reenskaug**, entonces trabajando en SmallTalk en laboratorios de investigación de la corporación Xerox.

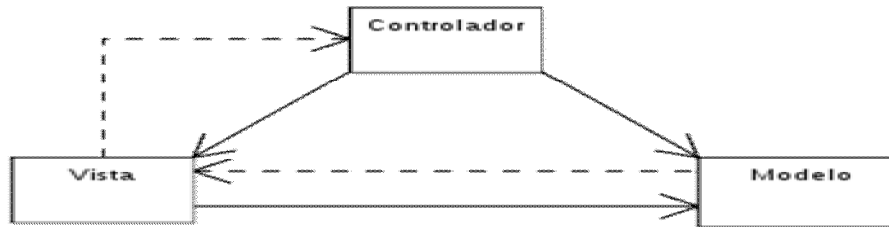


Ilustración 26: Diagrama MVC fuente:/es.wikipedia.org

Este es la base fundamental del modelo que se trató previamente en el marco teórico- conceptual. Dicho meta-patrón también se conoce como un patrón de arquitectura⁷¹ debido a sus características y múltiples aplicaciones, más adelante se ampliará el tema respectivo a MVC, cuando se explique y demuestre la investigación y profundización realizada en relación al modelo.

A continuación se detalla paso a paso el comportamiento del patrón MVC:

- 1.El usuario a través de la vista (una pagina HTML), realiza un evento sobre un elemento (Clic sobre un botón del formulario HTML).
- 2.El evento es enviado hacia el controlador (listener Manager, XML de configuración), que decide que acción realizar con el evento, lo mas probable es que para este caso, este solicitando ver algún tipo de información del modelo (una simple base de datos), así que dentro del controlador deben estar registrados y asociados tanto el evento del botón como la consulta a la base de datos.
- 3.La información que solicita el usuario es enviada hacia la vista (La consulta Select de la base de datos, fue enviada al formulario HTML)
- 4.El controlador debe adecuar a la vista para presentar la información (debe actualizar automáticamente la pagina HTML presentando la consulta de la base de datos).

Ejemplo: Cuando un balón (evento) es detectado por el ojo (vista), el ojo envía dicha información al cerebro (controlador), quien a su vez envía la orden a la mano (modelo) para cambiar su posición con el fin de detener el balón.

oSingleton

Este patrón parte de la definición matemática de conjunto unitario y es aplicado

⁷¹ En la Web <http://mgaravaglia.com.ar/blog/index.php/2008/03/30/patterns-observer/>

ampliamente en el paradigma de programación orientada a objetos y empleado a lo largo de PureMVC, su implementación y utilidad consiste en crear un método que tan sólo permita instanciar los objetos a una clase una sola vez; es decir que una vez este instanciada la clase no podrá ser instanciada nuevamente. Es realmente útil para controlar de aquellos objetos que tan sólo requerimos crear una vez tal como una conexión a base de datos o un hilo específico esencial que consuma muchos recursos, evitando a veces problemas de rendimiento y abuso de recursos, que por cierto son muy comunes en java.

Ejemplo: La elaboración de una clase que se conecte a una base de datos, esta solo será inicializada solo una vez, ya sea cuando la aplicación inicie o cuando haya una petición del usuario, y libera los recursos una vez las tareas hayan finalizado, es decir se termina el tiempo de vida de esa clase que contiene la conexión.

○Observer

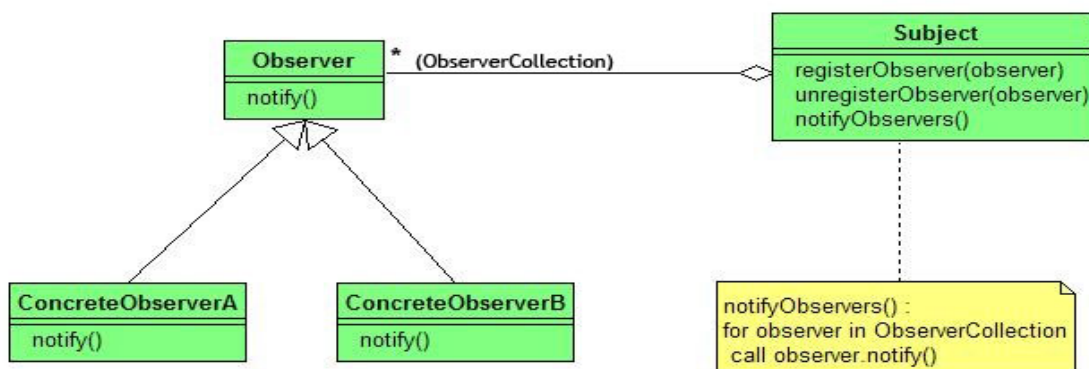


Ilustración 27: Patrón Observador

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Observer_\(patrón_de_diseño\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Observer_(patrón_de_diseño))

Este patrón Observer o traducido del inglés observador, parte de la implementación del anterior meta-patrón, con la enorme cualidad de eliminar un fenómeno llamado **espera activa**⁷², el cual consiste en un anti-patrón de diseño que verifica repetidamente la condición de un proceso o el cambio de estado de un objeto, como por ejemplo lo hace normalmente un computador esperando ininterrumpidamente la entrada de señal del teclado. Como se mencionó anteriormente en la descripción de anti-patrones de diseño, estos deben ser evitados generalmente en lo posible.

Continuando con la explicación del patrón, este consiste en la creación de **objetos observables y objetos observadores**, los cuales se relacionan de uno a muchos

⁷² En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/Espera_activa

respectivamente y notifican el cambio de estado o condición especial o específica de dicho objeto observable, como también se inscriben al objeto observable en una lista de observadores al objeto mediante el paso de una referencia de sí mismo, por esta razón también este patrón es conocido como publicación-inscripción, modelo-patrón o araña (spider)⁷³

Para el caso más simple podría ejemplificarse con la creación de una clase denominada cajero (observable) y otra clase llamada saldo (observadora), la cual es notificada de todas las transacciones realizadas por la clase cajero y posteriormente se podría pensar que cuando notifica al cajero se suscribe como el observador saldo con algún tipo de referencia (para este caso el saldo de la cuenta). Este ejemplo está muy lejos de ser aplicado de esta forma, ya que generalmente se usa para interfaces gráficas de usuario en las cuales los objetos de vista o observadores son elementos propios de la interfaz como por ejemplo una caja de texto que debe cambiar de forma simultánea cuando la capa de persistencia de datos o base de datos es alterada.

Ejemplo: Es comparable con una pelea de boxeo, en la cual, los **objetos observados** serían los **dos** boxeadores ya que estos no están pendientes de alguna acción mas que las que entre ellos realicen, mientras que a cada uno de estos boxeadores, los **observan** tres jueces y un árbitro, los cuales serían los **objetos observadores**, sin contar a los cientos de espectadores, antes de la pelea, los objetos observados fueron **registrados** en una **planilla** en la que se anotaran o **notificarán** todas las acciones y puntuaciones referentes a la pelea. el árbitro está observando a cada uno de los boxeadores y recibe **notificaciones** de las acciones realizadas directa o indirectamente por los boxeadores, tales como golpes no permitidos, o señales del estado de salud del objeto boxeador etc.

o **Facade**

Este patrón Facade⁷⁴ o fachada se encarga de simplificar los usos del código e implementaciones de otras clases, funciona como intermediario entre un cliente y una interfaz o grupos de interfaces más complejas, la idea es simplificar y unificar en la mayor brevedad la complejidad del uso de las clases genéricas y bibliotecas, mejorando su legibilidad y amigabilidad.

⁷³ En la Web [http://es.wikipedia.org/wiki/Observer_\(patrón_de_diseño\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Observer_(patrón_de_diseño))

⁷⁴ En la Web [http://es.wikipedia.org/wiki/Facade_\(patrón_de_diseño\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Facade_(patrón_de_diseño))

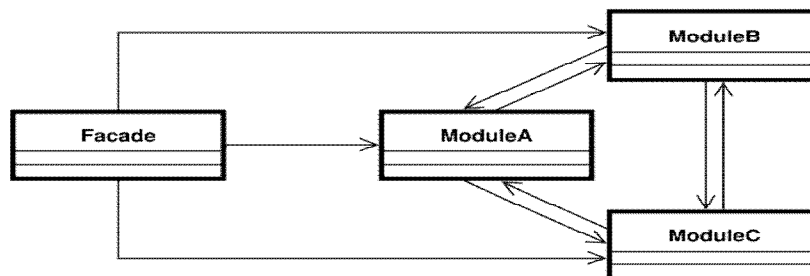


Ilustración 28: Patrón Fachada,

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Facade_\(patrón_de_diseño\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Facade_(patrón_de_diseño))

Para el caso más simple podría pensarse en el uso de la fachada cuando se tiene una clase que hace una operación muy compleja, tal como lo es transformar una fecha gregoriana en días calendario estándar, y como agregado que al sumar o restar días, resulte la fecha exacta de la operación, entonces la clase `UsoAmigableDeFechas` estará compuesta por métodos de transformación y suma o resta de días, mientras que la clase `PatronFachada` implementa la clase `UsoAmigableDeFechas` como fecha y de ahí en adelante simplemente usa la función de la clase padre que requiera pasándole simples argumentos entendibles y sencillos, tal como el número de días a sumar o el formato de la fecha.

Este patrón no fue pensado para implementarse con clases que lo hacen todo lo que sirvan para todo, sino para clases sencillas y es esencial el uso de este patrón al momento de pensar en crear o modelar una biblioteca, tal como una API en el lenguaje Java, de tal forma que facilite el trabajo, no complicarlo más.

Ejemplo: Es comparable con un miembro de recursos humanos que conoce al resto de compañeros bien por nombre y apellido, pero nosotros nos comunicamos con los demás a través de él, con sólo referenciar el sobrenombre de dicho compañero, en el caso de las redes sería comparable con la familia de protocolos TCP/IP, los cuales son capaces de manejar casi cualquier tipo de información haciendo entrega de esta a su respectiva maquina destinataria entre muchas otras a las cuales no les pertenece dicha información.

o **Command**

Este patrón⁷⁵ consiste en proveer una interfaz de operaciones sobre clases receptoras, es decir las clases que realizan concretamente alguna acción, despojándose de la necesidad de conocer mucho sobre la operación o sobre la clase

⁷⁵ En la Web <http://agamenon.uniandes.edu.co/~pfiguero/soo/PatronesDiseno/Command/Command.htm> y [http://es.wikipedia.org/wiki/Command_\(patrón_de_diseño\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Command_(patrón_de_diseño))

receptora, es decir independizar las peticiones haciéndolas de forma indirecta, también realizar operaciones muy reconocidas, útiles y empleadas en nuestro medio como hacer y deshacer (DO AND UNDO). Su funcionamiento consiste en encapsular las peticiones en objetos que viajan a través del sistema como un parámetro desde un actor llamado invocador (Invoker) para la ejecución de un comando (Command) específico a través de un comando concreto (concrete-Command), el cual es creado por el cliente (Client) que a su vez determina las acciones que se van a realizar por parte de la clase receptora. También se utiliza un actor llamado administrador de comandos (Command-manager) el cual tiene una lista de objetos orden con los métodos respectivos de hacerlo y deshacerlo (doit and undoit).

A continuación se presenta la estructura del patrón Command el cual muchas veces es complementado con otros patrones tal como el decorator, y es parte fundamental implícita en reconocidos frameworks basados en el patrón de arquitectura MVC.

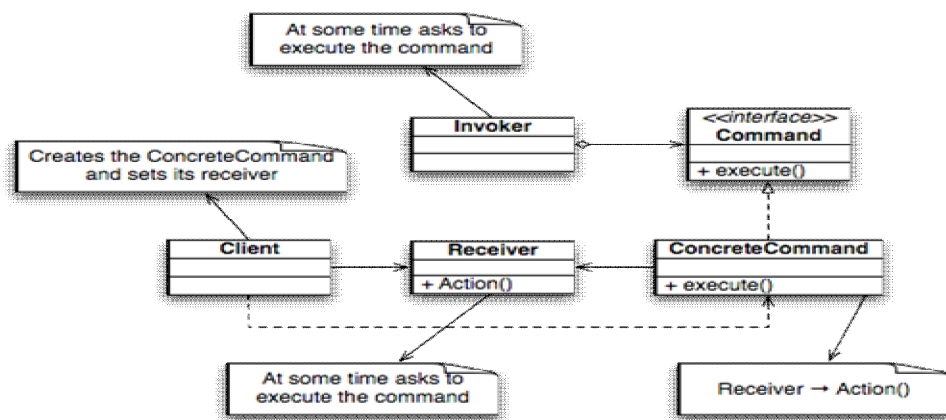


Ilustración 29: Patrón Comando, fuente: Wikipedia.org

Como consecuencia de implementar este patrón es que se desacopla la parte que hace la solicitud de la parte que la ejecuta, permitiendo solicitar y ejecutar una determinada acción en tiempos diferentes introduciendo un orden de ejecución de peticiones según su prioridad y contexto. También permite deshacer y rehacer acciones en forma de bitácora mediante el registro de estados de los objetos en el actor concreto Command, entre más información contenga respecto al estado original, más acertada será la restitución del objeto.

Es empleado generalmente en la asignación de solicitudes a los elementos de una interfaz gráfica, tal como la solicitud de envío para un botón de un formulario.

Ejemplo: Se compara con la labor de un Router, que cuando recibe una petición de cierto tipo de máquina, realiza automáticamente unas operaciones sobre dicha petición, tales como verificación en un listado de admitidos, determinación de una mejor ruta, ejecución de otros scripts etc.

oMediator

Este patrón consiste en unificar y formalizar las relaciones de múltiples objetos en objetos⁷⁶ que modelan y definen la comunicación entre el resto de elementos del sistema. La idea es evitar que todos los objetos conozcan a todos los objetos del sistema, eliminando el tipo de relación de muchos objetos a muchos objetos, remplazándola por la de un objeto mediador a muchos objetos colegas, en las implementaciones se puede encontrar las partes colegas iniciales y finales como productores y consumidores las cuales sólo conocen a su mediador.

A continuación se presenta la estructura que se emplea para implementar el patrón.

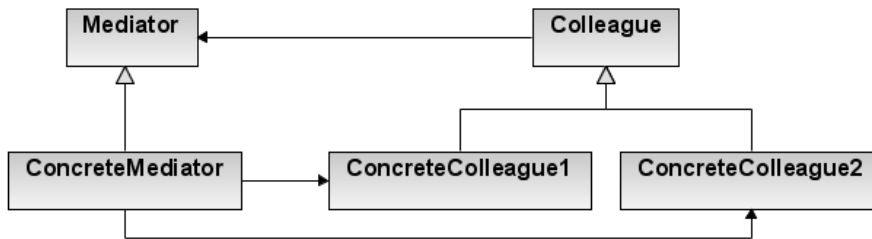


Ilustración 30: Patrón Mediator, fuente: es.wikipedia.org

Esto reduce la complejidad en el sistema ya que se modela la mediación de las relaciones entre objetos, pero a su vez centraliza el control del mismo, ya que a veces los mediadores suelen convertirse en objetos muy complejos y difíciles de entender y modificar. Se recomienda usar este patrón en sistemas que posean grandes cantidades de elementos que se comunican de forma compleja pero bien definida y de forma cooperativa.

Ejemplo: se podría ver como si se llamara a un conocido de forma económica de tal forma que el pueda llamar a la persona que se necesita ya que él tiene un plan de minutos para llamar a todo el mundo.

⁷⁶ En la Web http://en.wikipedia.org/wiki/Mediator_pattern y [http://es.wikipedia.org/wiki/Mediator_\(patrón_de_diseño\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Mediator_(patrón_de_diseño))

oProxy⁷⁷

Se define como el patrón en el que se regula el acceso a un componente u objeto final, consiste en autenticar el objeto o componente solicitante, según las características del solicitante, este tendrá cierto alcance con respecto al objeto o componente final, está compuesto por cuatro componentes: un objeto sujeto (subject: quien realiza la petición), un objeto sujeto real (real-subject quien es el objeto final y real, el cual es representado por el proxy), un objeto proxy ubicado entre el origen y el destino (quien representa al objeto real manteniendo una referencia a este, controlando la creación y acceso a las operaciones de dicho objeto real), y un cliente. Es ampliamente empleado en el campo de las redes, generalmente para regular el acceso entre un usuario y la Internet, el cual sólo es posible si aprueba ciertas condiciones previas, en el campo de la programación generalmente se emplea para regular el instanciamiento de clases, haciendo necesario que para que esto pase, requiera aprobar ciertas condiciones al igual que en las redes; se podría modelar en términos de programación de la siguiente forma: una clase padre (**subject**) que hereda su comportamiento a otras dos, la clase proxy (**proxy**) y la clase hijo (**real-subject**), todos tienen un método llamado petición, el cual cuando es llamado por el cliente o por otra clase, la clase padre pasaría la petición al proxy, el proxy inicializa o instancia la clase hijo y llama su método petición, de esta forma controlando las operaciones sobre el objeto real, muy útil también sobre todo en las operaciones de bases de datos desde aplicativos. A continuación se presenta la estructura del patrón (Ilustración 31: Patrón Proxy, fuente: es.wikipedia.org):

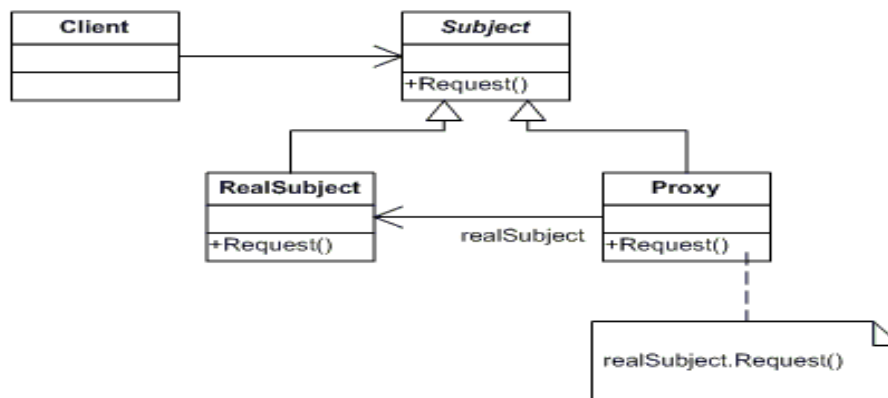


Ilustración 31: Patrón Proxy, fuente: es.wikipedia.org

Ejemplo: Cuando en una red con seguridad y cortafuegos, una estación de trabajo trata de ingresar a Internet, su petición es enviada a un dispositivo (router) que media entre el recurso de Internet y controla su acceso mediante un listado (ACL), permitiendo o negando el recurso a dicha estación.

⁷⁷ En la Web [http://es.wikipedia.org/wiki/Proxy_\(patrón_de_diseño\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Proxy_(patrón_de_diseño))

En cuanto a RNG, muchos de los componentes de IMS (véase pagina 39) y SoftSwitch están compuestos por Proxies o realizan funciones similares, con respecto al modelo aplicado, el nivel de conmutación por software (Software), equivalente a la capa original de PureMVC, Modelo compuesta por Proxies, ya que el usuario final, aunque ve aparentemente la aplicación, solo puede acceder a esta, siempre y cuando, este autorizado por las aplicaciones de la capa IMS y SoftSwitch que controlan el acceso al medio.

Con la descripción de este patrón concluye la explicación del modelo, el cual fue desglosado a partir de la definición y origen de sus componentes en forma de patrones de diseño para su mayor comprensión ya que este framework los integra y compromete de forma sinérgica

3.1.1.5 Conclusión de PureMVC

Se puede decir que PureMVC usa los patrones Command, Mediator y Proxy como clases de unidades básicas de intercambio y comunicación entre capas definidas.

- **Commands** para la capa de controlador en la que peticiona acciones para clases receptoras concretas, donde se ejerce una gestión de dichas peticiones, al igual que lo haría un cortafuegos de usuarios de red, o el subsistema multimedia de IP (IMS).
- **Mediators** para la capa de vista, el cual formaliza la comunicación entre los componentes de interfaz gráfica, integrándolos y controlándolos como colegas, al igual que lo haría el nivel de acceso de una red, el cual intercomunicaría a una serie de usuarios con redes de mayor tamaño.
- **Proxies** para la capa de modelo, el cual verifica las condiciones de quien solicita alguna petición e inicializa de forma controlada aquellos objetos reales del modelo, como la conexión a base de datos o clases que tengan referencias al objeto real.
- La capa **Facade**, implementa un acceso rápido y desacoplado para los componentes de las otras tres capas, tal como lo vimos en la descripción usa los métodos de las clases que se requieran de forma sencilla y útil para el usuario o la clase que vaya a hacer uso de dichos métodos
- El patrón **Observer** se presenta a lo largo de todo el framework ya que todo su funcionamiento interno se hace a través de notificaciones, e inscripciones que viajan a través de las unidades encargadas de recibir y enviar peticiones y notificaciones de cambios realizados, aparte de esta propiedad, los objetos relacionados con la vista suprimen el fenómeno de espera activa, como se menciono en la descripción del patrón, esta implementado para el funcionamiento de el meta-patrón MVC, el cual obvia su actuación estructural fundamental dentro del framework.

3.1.2 Descripción de la convergencia en redes

3.1.2.1 Que se entiende por Redes de Nueva Generación (RNG)

A continuación se enuncia un concepto acerca de las NGN (Next Generation Networks) o RNG, muy comprensible emitido por Wikitel⁷⁸:

"Se trata, en resumen, de redes "únicas" capaces de integrar las diferentes tecnologías presentes en los mercados actuales (y algunas de las que se puedan desarrollar en el futuro) y de satisfacer todas las necesidades de información de los usuarios de un modo transparente, es decir, sin que los usuarios sean conscientes de cómo o con qué tecnología se atiende su demanda."

Con respecto a las tecnologías se debe decir que, se diferencia e independizan en cuanto a que es un tipo de tecnología quien se encarga de hacer posible la ejecución de una determinada aplicación de nueva generación (voz, datos, vídeo) emitidos por diferentes proveedores, y otra tecnología es quien se encarga de transferir estos paquetes y que también debe estar en disposición de controlar la calidad del servicio de transporte, todo con fin de ofrecer la aplicación en condiciones de plena movilidad.

3.1.2.2 Características de una RNG

Se ha llegado a las siguientes características concluyentes y de inminente presencia en toda red de nueva generación la cual debe:

- Presentar interfaces abiertas para que mediante puertas de enlace o pasarelas le sea permitido ofrecer y operar nuevos servicios.
- Ser capaz de ofrecer una amplia gama de servicios, para esto la RNG debe operar de forma flexible, permitiendo:
 - El manejo adaptable de QoS (El cual será ampliado más adelante)
 - Generar transmisiones diferidas (retardadas o pregrabadas) o directas (en tiempo real)
 - Ofrecer diferentes niveles de transferencia dependiendo de las prioridades o necesidades
 - La posibilidad de dirigirse a diferentes audiencias, tales como:
 - Punto a punto (unicasting)
 - Punto a multipunto (multicasting)
 - Difusión (broadcasting)
- Separar, tal como se menciono después de la definición, los servicios ofrecidos, de la red que los transporta, permitiendo independizar el desarrollo particular del

⁷⁸ En la Web http://es.wikitel.info/wiki/Redes_de_nueva_generación

servicio, de los límites o desarrollos por parte de la infraestructura del medio.

- Existir interoperabilidad e interconexión con las redes tradicionales (especialmente con la red telefónica tradicional o de pares de cobre).
- Ofrecer movilidad al usuario.

3.1.2.3 Un vistazo a la arquitectura RNG

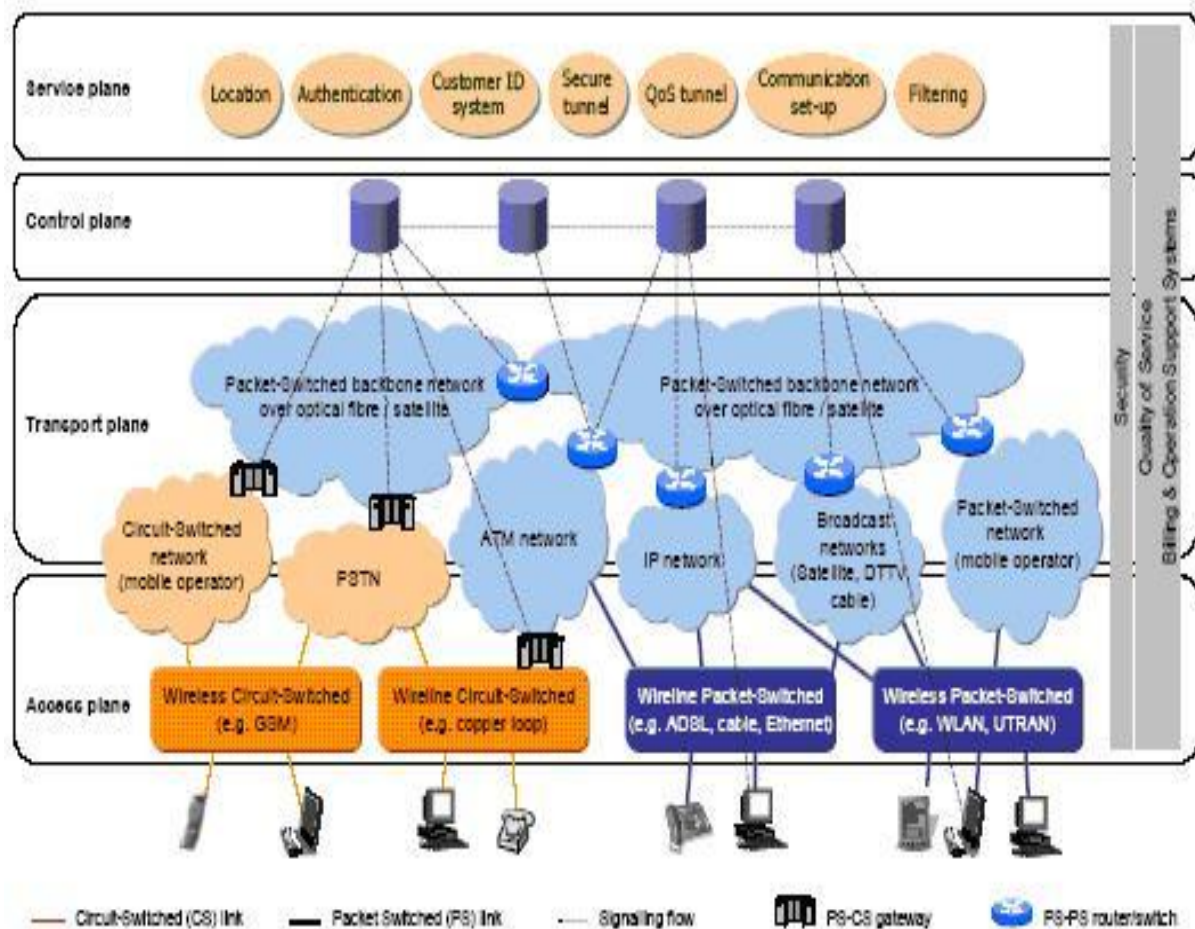


Ilustración 32: Arquitectura RNG, Fuente: <http://www.cisco.com/assets/sol>

Se presenta un esquema en la ilustración 32, que describe más apropiadamente la arquitectura de RNG, posteriormente se explicaran de forma ascendente los niveles, planos o capas de constitución fundamental para este tipo de red.

- **Acceso:** Se define como todo acceso de ancho de banda que permita al usuario acceder a la aplicación solicitada, su medio (inalámbrico o alámbrico; refiriéndose a la actual fibra o el tradicional cobre) está sujeto a la disposición de quien lo va a implantar o usar, es decir los costos, tasas de transferencias, grado de movilidad etc.

- Transporte: Capa en la cual se ofrece QoS y distribución de niveles de conectividad para los servicios que la red maneje.
- Control: Capa intermedia que permite la interfaz entre el servicio y el transporte de forma gestionada.
- Servicio: Capa en la cual se realiza la mayor parte de la gestión de datos, como también establece la conexión lógica con los usuarios.

3.1.2.4 Como afecta la NEUTRALIDAD a RNG⁷⁹

Con respecto a la neutralidad de la red se puede decir que, aunque aún no se tiene una definición unánime central, fue un concepto introducido por el profesor de la escuela de leyes del estado de Columbia – E.U., Lim Wu⁸⁰, quien propuso dicho termino en el año 2005 después de retornar a los antiguos conceptos de las redes de telégrafo del siglo XIX, las cuales no hacen discriminación de los servicios de la red, posteriormente en Agosto de 2005 fue discutido de manera amplia, más cuando la comisión federal de las comunicaciones de E.U. Suprimió la ley de transportador común (common carrier), la cual prohibía a las empresas de telefonía el control del contenido de sus redes.

Hoy se comprende la neutralidad de la red, como un concepto técnico del diseño de redes, que consiste en el trato igualitario de contenidos, sitios web, plataformas, aplicaciones o servicios. También propone la idea de que una red es más valiosa en cuanto menos especializada es, y más cuando es una plataforma general para múltiples propósitos y usos tanto en el presente como en el futuro.

Existen tres corrientes de neutralidad al respecto:

- **Absoluta indiscriminación:** Consiste en un acceso a la red claramente separado del contenido de las compañías telefónicas y proveedores de servicio de Internet (de ahora en adelante “ISP”), sin discriminar el contenido o procedencia del trafico.
- **Discriminación limitada sin grados de servicios:** Propone la neutralidad de extremo a extremo, con excepción de las redes gubernamentales e incidencia de las políticas reguladoras.
- **Discriminación limitada con grados de servicios:** Es la corriente que actualmente domina el contenido de Internet, y consiste en el servicio de mejor esfuerzo (best effort service⁸¹); es decir tal como lo haría un cartero, una red en la que no se provee una garantía de la información entregada, o un nivel de calidad de servicio mayor o una cierta prioridad al usuario, todo depende de la carga de trafico actual. Su eficiencia y bajo costo en los nodos consiste en remover

⁷⁹ En la Web http://es.wikitel.info/wiki/Neutralidad_de_la_Red

⁸⁰ En la Web en.wikipedia.org/wiki/Tim_Wu

⁸¹ En la Web http://en.wikipedia.org/wiki/Best_effort_delivery

características especiales como recuperación de paquetes entre otros. Se podría semejar su mecanismo al funcionamiento del protocolo UDP, el cual hace su mejor esfuerzo para entregar información pero no repara en la pérdida de bits en el transcurso, muy diferente al protocolo TCP, el cual verifica y controla el envío mediante el manejo del destino final del paquete.

El 21 de septiembre de 2009, la comisión federal de los estados unidos amplió a seis los cuatro principios fundamentales de Internet, establecidos previamente el 25 de Agosto de 2005, los cuales serán citados a continuación de su fuente original:

1. Los usuarios tienen el derecho de acceder a los contenidos legales de Internet que deseen (*consumers are entitled to access the lawful Internet content of their choice*).
2. Los usuarios tienen el derecho de usar las aplicaciones y servicios que deseen, dentro de los límites que imponga la seguridad del estado, (*consumers are entitled to run applications and services of their choice, subject to the needs of law enforcement*).
3. Los usuarios tienen el derecho de conectar los dispositivos que deseen, siempre que no dañen a la red, (*consumers are entitled to connect their choice of legal devices that do not harm the network*); y
4. Los usuarios tienen el derecho de elegir en competencia los proveedores de red, de aplicaciones, servicios y contenidos, (*consumers are entitled to competition among network providers, application and service providers, and content providers*).
5. Impedir que los proveedores de acceso a Internet discriminen por el contenido o las aplicaciones, permitiéndoles que tengan una gestión razonable de la red, (*To prevent Internet access providers from discriminating against particular Internet content or applications, while allowing for reasonable network management*)” Con ello quiero decir que los operadores no podrán bloquear o degradar en sus redes el tráfico legítimo, o favorecer algún contenido o aplicación sobre otros, ni desfavorecer un servicio por el hecho de que compita con otro servicio del operador.
6. Garantizar que los proveedores de acceso a Internet sean transparentes con respecto a la manera en que gestionan las redes, (*To ensure that Internet access providers are transparent about the network management practices they implement*)”. Como ejemplo aclaró que en periodos de fuerte congestión sería apropiado que los usuarios que consumen mucho no colapsen al resto.

En conclusión el hacer que una red o un conjunto de redes como la Internet no sea neutra afectaría su futuro ya que su uso queda reservado de forma exclusiva sólo para quienes puedan pagar por el dejando el servicio a merced de los proveedores (en la opinión personal de forma monopolitaria).

3.1.2.5 Como se involucra QOS en RNG⁸²

Dentro de la gran cantidad de definiciones que se puede encontrar en los medios de consulta, se encuentran tres definiciones que describen como se concibe la calidad del servicio en el medio de las telecomunicaciones:

- Es la capacidad de los servicios y las redes para determinar las condiciones del entorno en que se van a desarrollar las comunicaciones (dedicación de recursos, capacidad de transmisión, etc.)
- Conjunto de cualidades medibles de las redes y servicios de telecomunicaciones, tales como tiempo de retardos, etc.
- Conjunto de mecanismos de control para la reserva de recurso y solvencia de problemas relacionados con la transmisión y conmutación de paquetes ⁸³

Afortunadamente se encuentra también de forma concluyente en la mayoría de definiciones que, **Calidad del servicio** hace referencia a la **parte contraria** del paradigma expuesto anteriormente: **Mejor Esfuerzo**, y se basa en priorizar los paquetes que circulan en la red, mediante mecanismos que definen una clara jerarquía según el contenido o aplicación de red:

PRIORIDAD	DESCRIPCION
0	Mejor esfuerzo (Best effort)
1	Tareas de fondo
2	Estandar
3	Carga excelente
4	Carga controlada (Stream)
5	Video (menos de 100ms de latencia y jitter)
6	Voz (menos de 10ms de latencia y jitter)
7	Trafico reservado para el control de red

Tabla 4: Tabla de prioridad QoS, fuente: wikipedia.org traducido por autor.

Existe también medidas respecto a la calidad del servicio, dos de ellas provienen del operador y las otras dos restantes del usuario:

⁸² En la Web http://es.wikitel.info/wiki/Calidad_de_servicio

⁸³ En la Web http://en.wikipedia.org/wiki/Quality_of_service

Nota: La traducción y los comentarios de los principios fueron realizados por el autor de este documento

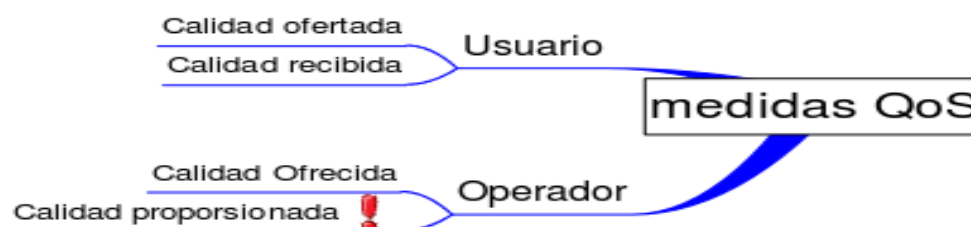


Ilustración 33: Mapa mental de QoS, Fuente: Autor

Se señaló con ahínco la calidad proporcionada ya que es la medida más común hoy en día, y se encarga de controlar realmente la proporción del servicio ofrecido por el operador de red, y sobre las cuales se aplican **mediciones** sobre los siguientes parámetros:

PARAMETRO	DESCRIPCION
Disponibilidad	Trata de establecer que propensión tiene la red para una caída y la magnitud del impacto que ocasiona.
Delay	Latencia o tiempos de retardo, estos pueden ser constantes o variables.
Jitter	Es la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, causada por congestión de red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino.
Fiabilidad	Se refiere a la medición de factores como la pérdida de datos en la transmisión, la velocidad promedio de descarga, la tasa de errores en la transmisión, etc.

Tabla 5: Parametros de medicion para evaluar QoS, fuente: Autor.

Aunque también se aplica a los parámetros de calidades de servicio relacionados con la atención al cliente, tales como existencia de sistemas de **reconocimiento de voz**, **tiempo de espera** para recibir atención oportuna, etc.

Por otro lado, calidad recibida por parte del usuario es un poco más compleja de recibir, ya que esta en un entorno muy subjetivo, pero ya se han realizado algunos avances mediante la unificación de criterios mediante encuestas, y dispositivos de medición instalados en un gran número de casas para determinar la calidad del servicio que llega a determinado sector.

La entidad competente que regula la reglamentación de la calidad del servicio es el instituto europeo de normas de telecomunicaciones ETSI⁸⁴ (por sus siglas en Ingles Europe Telecommunication Standar Institute), dicha es quien expide la normatividad técnica expuesta en sus diferentes documentos publicados.

⁸⁴ En la Web http://es.wikipedia.org/wiki/European_Telecommunications_Standards_Institute

3.2 DEMOSTRACIÓN

En esta etapa final del documento, se demostrará en el campo real, las **interacciones de los dos actores fundamentales de este proyecto en sus respectivos campos**: PureMVC en el desarrollo de aplicaciones enriquecidas de Internet y nuestro otro componente, la convergencia de servicios de redes aplicada en el hotel milla de oro.

3.2.1 Aplicaciones Realizadas Con El Framework

Este punto se incluyo dentro del proyecto para demostrar el dominio sobre la estructura PureMVC, en la cual se realizaron dos aplicaciones de ejemplo, las cuales están anexas al proyecto, junto con su código fuente dentro de proyectos mxml de la tecnología adobe-flex.

3.2.1.1 Flickr

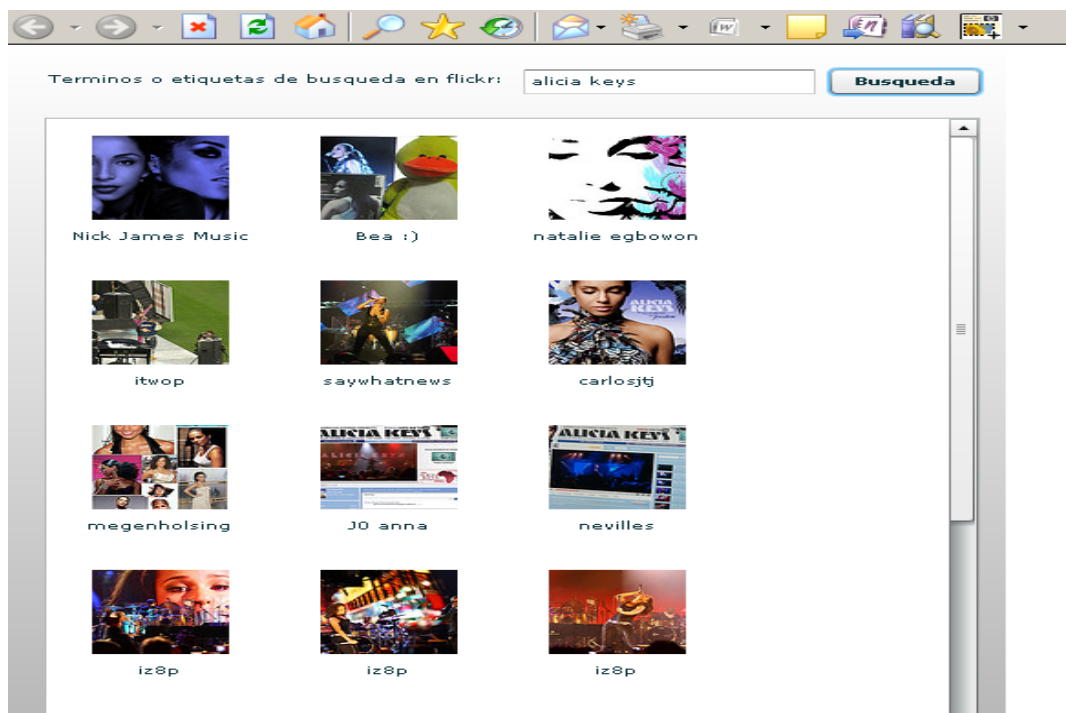


Ilustración 34: Aplicación de búsqueda de imágenes en Flickr, Fuente: Autor

En esta aplicación se realizo un buscador de imágenes provenientes del servicio de búsqueda de imágenes por etiquetas o términos en FLICKR. Con la cual será demostrado el dominio que se tiene sobre la herramienta Adobe- Flex Builder (con

la cual se realizó la aplicación PureMVC inicialmente en la casa de software Rolsoft, lugar donde se conoció acerca de esta tecnología, a pesar de que dicho marco ya se encuentra para otras plataforma anteriores más populares, tales como Java).

Bajo una sencilla interfaz gráfica, se pretende mostrar la sencillez de las aplicaciones enriquecidas de Internet (RIA), bajo etiquetas MXML y/o ActionScript, como también la descomposición de la aplicación por componentes, para este caso, la muestra de la imagen (en ingles thumbnail), se carga a través de un componente llamado "PostalFlickr.mxml", dentro de una plantilla denominada "FlickrRIA.mxml" que contiene los componentes de la interfaz gráfica; tales como la caja que contiene la etiqueta con el texto "Términos o etiquetas de búsqueda en Flickr", el área de entrada de texto para ingresar los términos y el botón de búsqueda. Dichos archivos se encuentran tal como se menciono inicialmente, en la documentación anexa al proyecto.

3.2.1.2 HolaPureMVC

Con una sencilla aplicación, se demostrará el **dominio sobre el framework PureMVC** con una sencilla aplicación denominada "HolaPureMVC" basada en un tutorial que ofrece una aplicación de las mismas características⁸⁵, en la cual se incluyo PureMVC en el entorno de desarrollo Flex Builder, mediante la adición del framework (SWC) PUREMVC.SWC⁸⁶, no siendo más que las librerías y esquemas de trabajo que emplea action-script para cargar datos e interfaces predefinidas tal como lo haría una interfaz de programación de aplicaciones (API); semejantes a un archivo JAR o "archivador de java" en la plataforma Sun-Java.



Ilustración 35: Aplicación HolaPureMVC. Fuente: Autor

Nota: *Apreciado lector, la realización de esta aplicación solo tiene como fin demostrar como funciona el modelo PureMVC dentro de su entorno nativo de programación, no pretende influir o marginar el sentido de la investigación ya que*

⁸⁵ Tutorial en la Web <http://klr20mg.com/2008/03/19/introduccion-a-puremvc/>

⁸⁶ En la Web http://livedocs.adobe.com/flex/3/html/help.html?content=building_overview_5.html

esta se encamina hacia el diseño de topologías de redes convergente, no con software.

No deje que el resultado de la ejecución de la aplicación lo engañe por su simpleza, ya que tan sólo se toma una etiqueta como control de interfaz gráfica ofrecida al usuario, pero en realidad está regida por los actores de la vista, mediadores, comandos que interactúan entre sí mediante notificaciones que viajan y operan a través de la fachada del sistema PureMVC de la aplicación, tal como lo hacen los eventos en otras aplicaciones por un manejador de eventos (event-handler en Ingles).

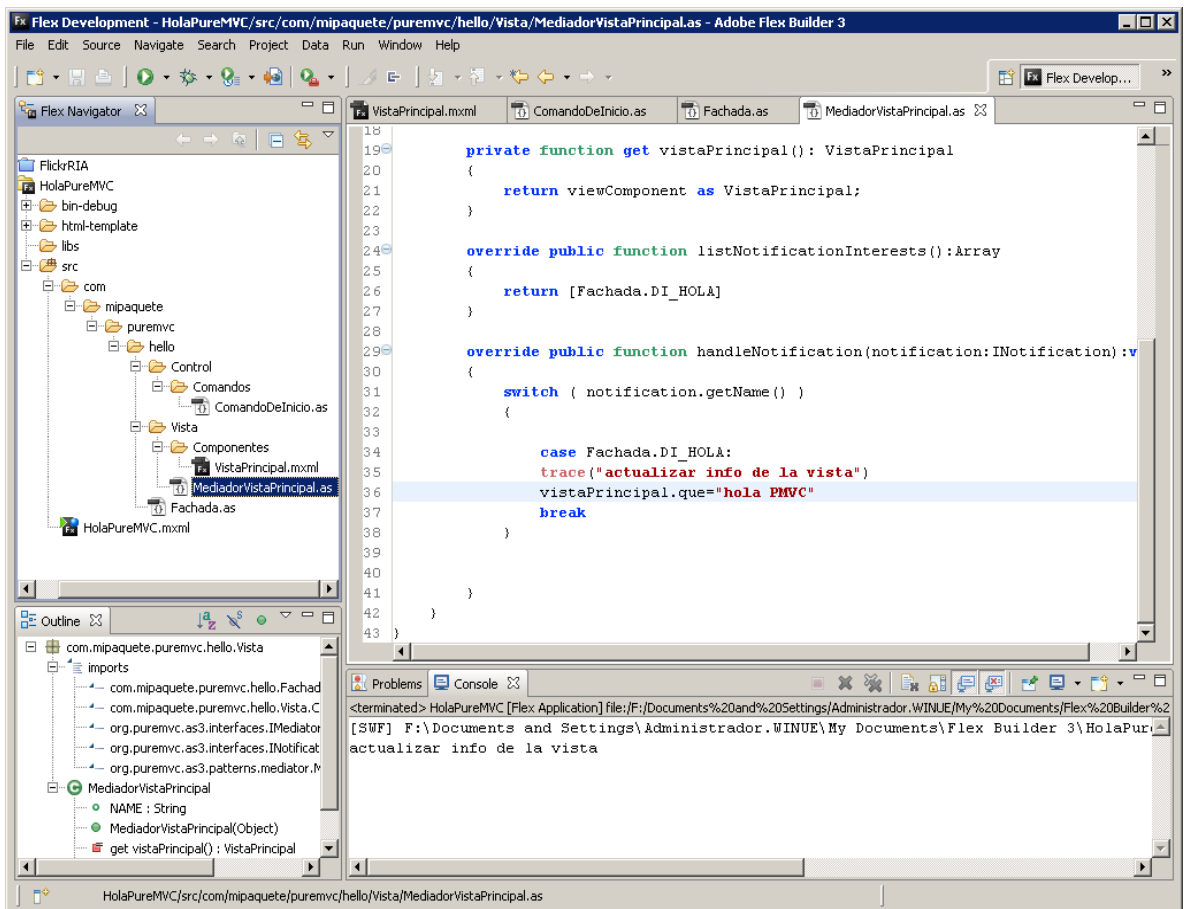


Ilustración 36: Proyecto HolaPureMVC en el IDE de FLEX BUILDER. Fuente: Autor

Se presenta en la

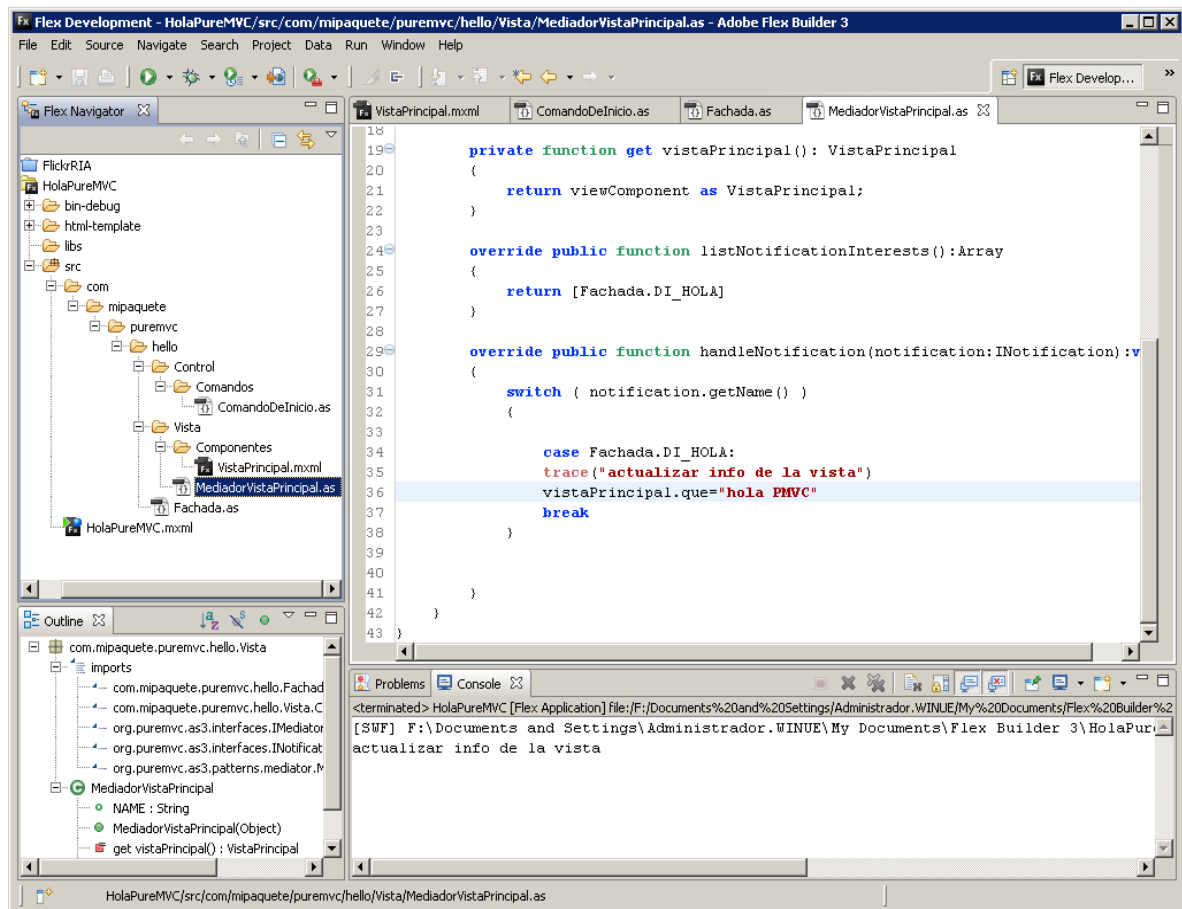


Ilustración 36 la interfaz del entorno de desarrollo (IDE) Flex Builder for developers, basada en la tecnología de Action-script y lenguaje de etiquetas mxml, pertenecientes a la plataforma Adobe tal como se explico en el marco teórico, con la particularidad de asemejarse de gran manera al IDE eclipse.

A grandes rasgos se podría describir la aplicación y el funcionamiento general del framework de la siguiente forma:

1. Se crea un MXML principal el cual lleva el nombre del proyecto por defecto, a este se le indica en donde se encuentra la vista principal a través de una importación y una etiqueta por tratarse de una aplicación enriquecida de Internet (RIA).
2. Se estructura el Modelo-Vista-Controlador separándolo por carpetas, dentro de un paquete interno de la carpeta SRC del proyecto.
3. La vista debe estar compuesta por clases de mediadores que controlen los elementos de la vista y adicionalmente debe tener una carpeta interna que haga referencia a sus **componentes**, es conveniente nombrarla como tal, allí serán almacenadas todas las vistas como componentes mxmls, tal como se vio en la aplicación anterior en el caso del componente PostalFlickr.

4. Se crear un mxml vista principal dentro de la carpeta componentes, con esto, se está creando la interfaz de usuario plantilla o mejor conocida en el ambiente de Microsoft como pagina maestra, en la cual se colocan los controles tradicionales correspondientes a los formularios web, tales como etiquetas, botones, cajas de texto, etc. con la posibilidad de adicionar controles especiales propios de flex, que por cierto son muy llamativos, prácticos y elegantes. Aquí se invoca la fachada para pasarle a esta las notificaciones como parámetros sobre el estado de dicha vista.

5. Se crea la fachada el cual es una clase acción-script y debe estar basada en el patrón Singleton, ya que sólo se debe instanciar una sola vez, y a su vez, esta va a comunicar todos los actores MVC del framework, aquí se registra una serie de constantes que van a servir como motores de eventos a través de todo el sistema, dicho registro referencia y relaciona a la notificación entrante proveniente de la vista, con un comando específico; se recuerda que los comandos son los actores de la capa de controlador de PureMVC.

6. Se crea un comando que recibe dicha notificación y decide a donde enviarla, si se debe enviar en sentido al modelo de datos hacia un proxy, o como en este caso a un mediador referenciado con la capa de vista, aunque también generalmente podría ejecutar otra serie de instrucciones relacionadas con la autenticación y/o autorización y en base a esta ejecución, enviar otro tipo de notificaciones al resto del sistema, todo depende del sentido y la lógica de la aplicación

7. Se crea el mediador relacionado con la vista, para este caso con la única vista existente, la principal. Este mediador tiene un control Switch-case, que tiene registrado las notificaciones provenientes de los comandos y las acciones correspondientes a los controles de la vista, sin que el mediador referencie directamente al comando notificador.

8. Para este caso sólo se utilizó en el control Switch-case, una sola acción sobre la vista, que consistía en que si la notificación era igual a "DI_HOLA" entonces debería cambiar el texto de la etiqueta de la vista principal diciendo "Hola PMVC".

3.2.2 Sitios que poseen convergencia de servicios en sus redes

3.2.2.1 Practica de campo hotel estelar milla de oro

MEDELLIN 03-07-09 9:00 - 12:00 am

Dentro del proyecto se realizó una práctica de campo para medir la aplicabilidad del modelo, de forma concluyente se dejó expuesto el modelo para la intervención

de nuevos servicios bajo una estructura organizada, pero a su vez requerían que el proyecto estuviese formalizado.

A continuación se expone la realización y resumen de la visita al hotel Milla de Oro de la cadena hotelera internacional Estelar ubicado en Medellín:

3.2.2.1.1 Elaboración Del Cuestionario

Para trabajar conjuntamente se elaboró previamente el siguiente temario a tratar con el ingeniero mencionado, experto en tecnología Dlink:

1. Servicios ofrecidos en la red
 - 1.1. Voip
 - 1.2. TvIP
 - 1.3. Videoconferencia
 - 1.4. Medios de distribución
2. Topología
 - 2.1. Modelo
 - a) Infraestructura
 - b) Operacional
 - 2.2. Segmentación y tipificación de red
 - 2.3. Redes virtuales y remotas
3. Configuración y tipificación de maquinas y dispositivos
 - 3.1. Servidores
 - 3.2. Enrutadores
 - 3.3. Conmutadores
4. Recursos compartidos y remotos

Frente a esta información requerida se tenía, se basaba en la siguiente información obtenida previamente, consultable por Internet⁸⁷:

Servicios del hotel Estelar Milla de Oro:

1. conexión inalámbrica
2. Seguridad
 1. Circuito cerrado de TV.
 2. Control de acceso a las habitaciones y al hotel
3. Salones multifuncionales
4. 168 habitaciones
5. Sala de Internet de doce estaciones con banda ancha
6. Central de servicios estelar

⁸⁷ <http://www.hotelesestelar.com/FACT%20SHEET%20HOTELES%20ESTELAR/HotelEstelarMilladeoro.pdf>

1. Separación de habitaciones vía web desde el puente aéreo del aeropuerto El Dorado

3.2.2.1.2 Relato Práctico De Los Hechos

Mediante contactos familiares que laboran en el hotel estelar La Fontana (Bogotá), se determinó que esta cadena de hoteles era la más adecuada para tomar como objeto de estudio y realizar el levantamiento pertinente a la práctica de campo, el hotel que ya trabaja redes convergentes se encontraba en la ciudad de Medellín, llamado Hotel Estelar La Milla de Oro, ubicado en el sur de la ciudad, en la Calle 3 sur No 43s- 64, en el sector del Poblado.

El contacto a buscar en dicho hotel, el ingeniero Jair Valencia, administra actualmente la red de los otros dos hoteles circundantes de la misma cadena hotelera.

Gracias a la intervención del ingeniero Jair, jefe de sistemas del hotel, a pesar de su ausencia por fuerza mayor el día de la cita, facilito el contacto del ingeniero Sergio Mesa, quien inicialmente comenzó laborando con Avaya para soluciones Volp aplicadas al hotel.

El ingeniero, se tomo el trabajo de mostrarme las instalaciones pertinentes a las redes convergentes; el centro de cómputo principal ubicado en el primer piso, y una de las habitaciones.

Todo comienza en la zona de Lobby (sala de espera principal del hotel), en la que el ingeniero Sergio me guía hasta el centro de cómputo ubicado en la zona administrativa. Allí, existen tres (3) estaciones de las cuales hay un computador de escritorio y el resto son laptops de soporte, y, lo más importante para el hotel, un centro de cableado que contiene la siguiente base tecnológica:

- Un Switch de fibra óptica para conmutar los otros 4 centros
- 10 Switches de 48 puertos
- Planta telefónica Avaya World Service
 - Gabinete g650
 - Procesador 8400
 - 14 slots
 - 10 tarjetas
 - 2 primarios
 - 3 clan (interfaz IP) para el manejo de 400 extensiones (teléfonos IP)
 - 3 cotrunk (respaldo de voz análoga)
 - 2 análogas de 24 puertos

- Un Router para sincronizar los tres servidores entre sí, y sincronizar el servidor principal con un servidor espejo ubicado en Cali
- 2 unidades UPC OBAY de una 1 hora de capacidad
- 3 servidores
 - Servidor PCTEL
 - Servidor Opera
 - Servidor Micros
- 6 extensiones inalámbricas

Una vez observado el centro de cableado, el ingeniero prosiguió a mostrarme la operación del sistema de seguridad para el control de acceso de huéspedes, mediante una tarjeta con una banda electrónica similar a una tarjeta bancaria. Registrando dicha tarjeta con un dispositivo lectoescritor de bandas electrónicas, me dio la oportunidad de visitar una habitación número 400 del hotel, para obtener con mayor detalle como llegaban los servicios IP hasta las habitaciones, con lo cual pude observar que cada habitación disponía de:

- 3 teléfonos IP
- 2 televisores IP.

3.2.2.1.3 Desarrollo De La Temática

● *Servicios ofrecidos en la red:*

○ *Volp:*

Mediante este servicio el hotel puede conmutar llamadas entre dos o más habitaciones ubicados dentro del mismo hotel, o dentro de la cadena hotelera en el país, permitiendo reducir costos en las comunicaciones entre habitaciones y otorgando un costo local en cuanto a llamadas de larga distancia.

○ *Datos:*

Servicio por defecto en las redes informáticas del hotel, en el cual se manejan y comparten recursos como ficheros en el área administrativa para la facturación, contabilización y auditorías

○ *Aplicaciones:*

Servicio que permite sincronizar información de las aplicaciones en servidores remotos, este servicio se encarga de absolutamente toda la operación del hotel (facturación de habitaciones, contabilidad, CRM, bases de datos, etc.), ya que todo es gestionados a través de un grupo de aplicaciones que se retroalimentan y comunican entre sí.

○ *Room services:*

Servicio integrado al dispositivo Voip de la habitación, que permite realizar peticiones a los distintos departamentos encargados de realizar limpieza, seguimiento y mantenimiento a las habitaciones.

○ *(Próximamente TvIP):*

Mediante la convergencia IP ya dispuesta en el hotel, se puede implementar el servicio con sólo adicionar un dispositivo a cada habitación, para transformar la señal de vídeo IP en una entrada de alta definición de los televisores de cada habitación. Con este servicio sólo se tendría que realizar una petición al área encargada de distribuir el vídeo para habilitar la videodifusión de películas, documentales, canales etc.

● *Servicios independientes que convergen en la red, pero se controlan de forma remota:*

○ Servicios básicos de la habitación (Luz, agua, calefacción): A pesar de que estos servicios utilizan las mismas vías mencionadas en la red convergente, su destino es remoto y es controlado mediante peticiones IP de la habitación.

○ Música en el hotel: Todo el sistema ambiental de difusión de música, está controlado por una empresa externa, la cual envía la música de forma satelital en todos los hoteles de la cadena simultáneamente, mediante antenas.

Topología

A continuación se presentan los diseños de la red de la cadena Estelar, la cual está distribuida de forma jerárquica y emplea diversos recursos y mecanismos para garantizar la calidad de servicios y una redundancia para manejar situaciones extraordinarias:

3.2.2.1.4 Infraestructura

Inicialmente se debe comprender el modo de operación global del hotel, este pertenece a una red hotelera nacional, en la que se encuentra que su núcleo o central de información está ubicado en Cali (Ilustración 37). Este hotel adicionalmente gestiona servicios administrativos en los otros hoteles que pertenecen a la cadena Estelar circundantes en la misma ciudad.

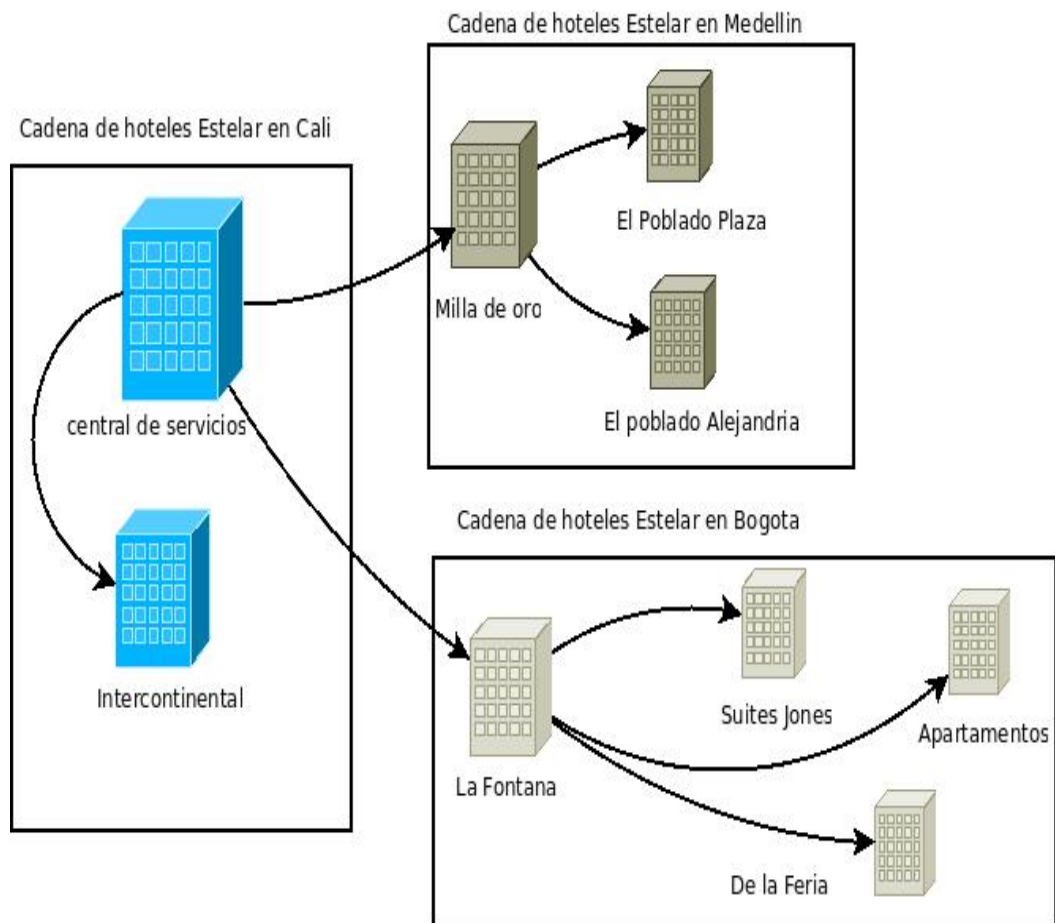


Ilustración 37: Modo de operación global de la información del hotel, fuente: Autor

Ya una vez, visto como está ubicado el hotel dentro de la red Estelar, se verá que la red posee, además de su estructura mencionada en el numeral uno (véase atrás en elaboración del cuestionario, punto 1) referente a los servicios, tres servicios distintos para salir a Internet integrados de forma redundante pero a la vez independientes (véase Ilustración 38).

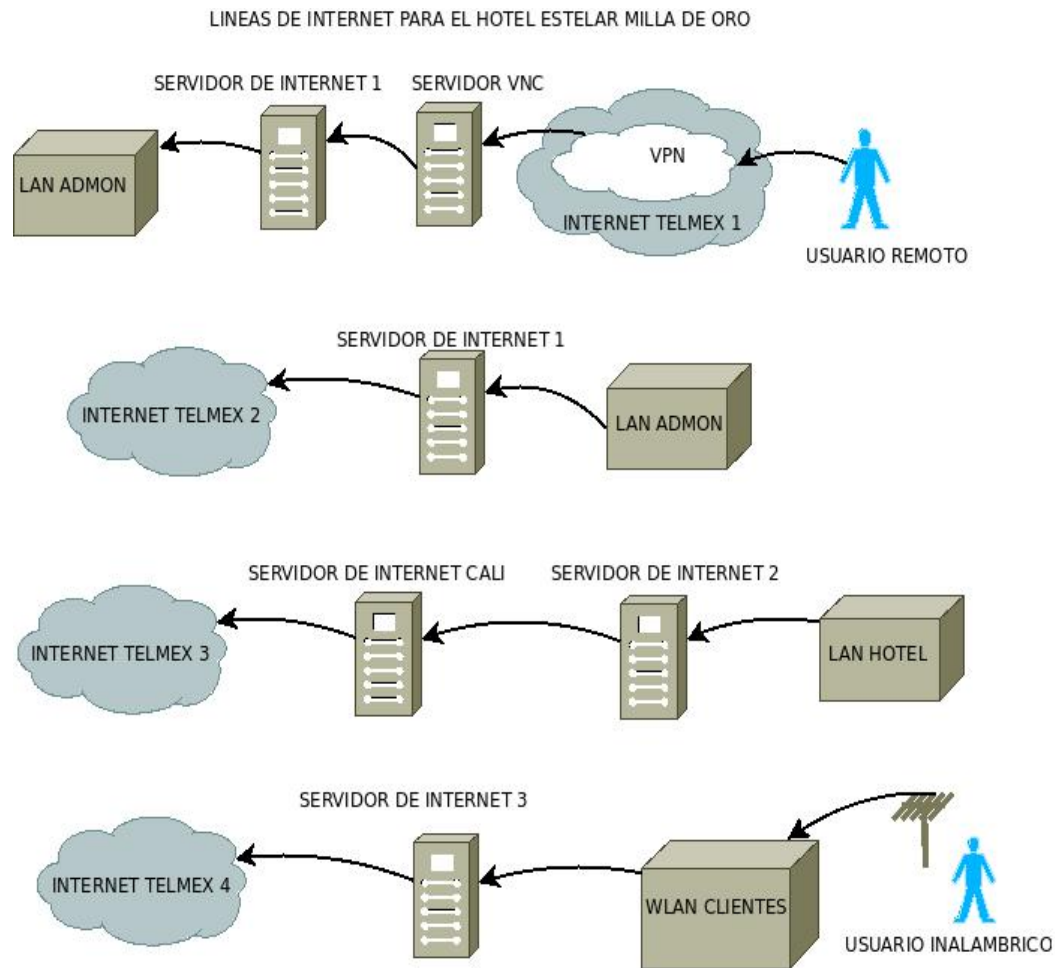


Ilustración 38: Servicio de Internet ofrecido en el hotel. Fuente: Autor

Como se muestra en esta ilustración, el mismo proveedor de Internet (ISP, Internet Services Provider) tiene varias líneas de acceso a internet como respaldo y soporte a determinados departamentos administrativos del hotel, por tal razón si se cae una línea de internet para los huéspedes, la red administrativa no se verá afectada. Existe un servidor con una aplicación de computación virtual en red denominada VNC (Virtual Network Computing) que permite la visualización o manipulación de un equipo a través de otro equipo remoto.

En cuanto al servicio propio de las habitaciones se puede decir que cada

habitación dispone de una dirección IP y una extensión, dicha IP junto con su extensión permite obtener los servicios mencionados en el numera uno del cuestionario (1) referente a servicios convergentes.

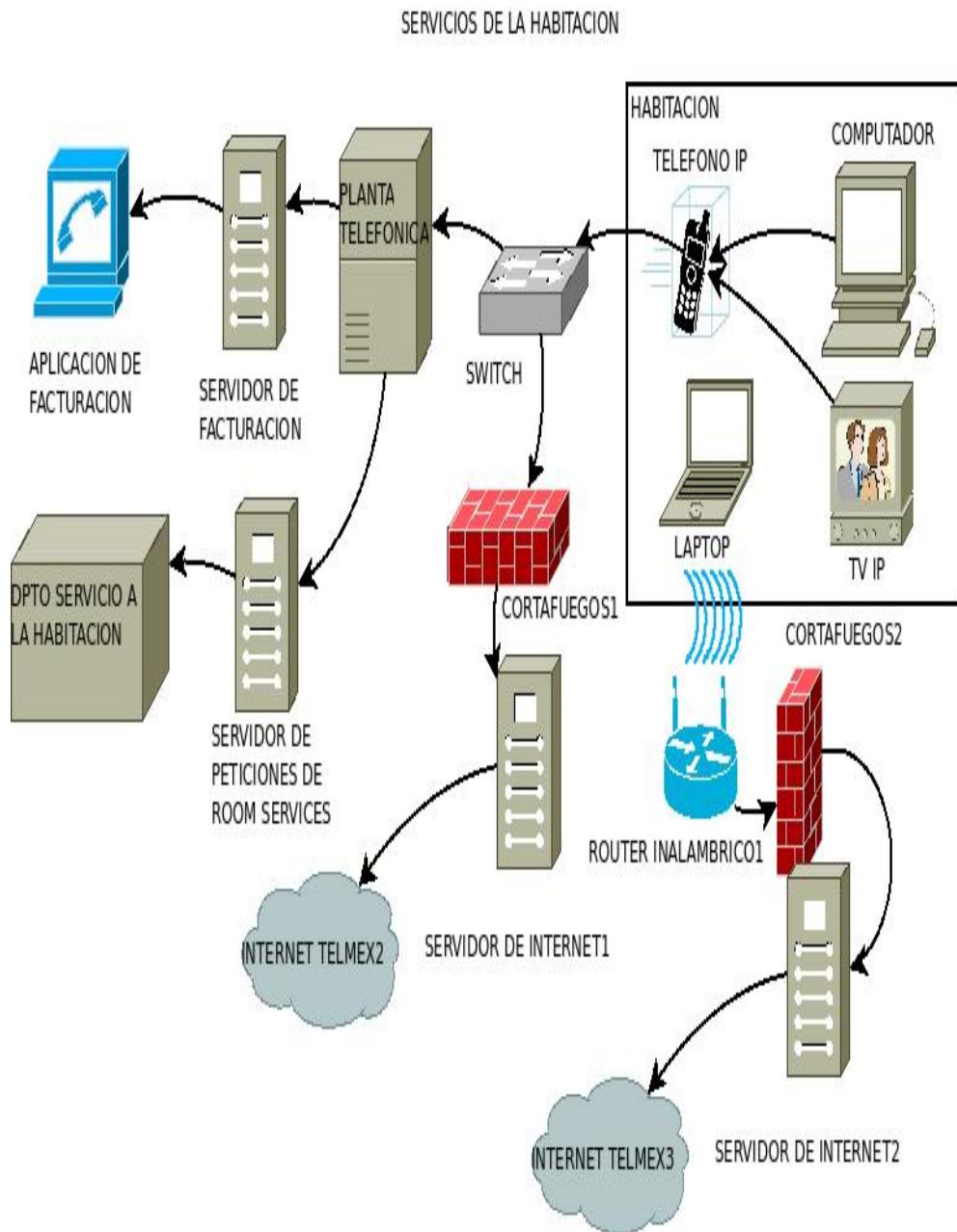


Ilustración 39: Servicios de la habitación, fuente: Autor

En cuanto a la comunicación entre habitaciones del hotel y hoteles se tiene el siguiente esquema de telefonía

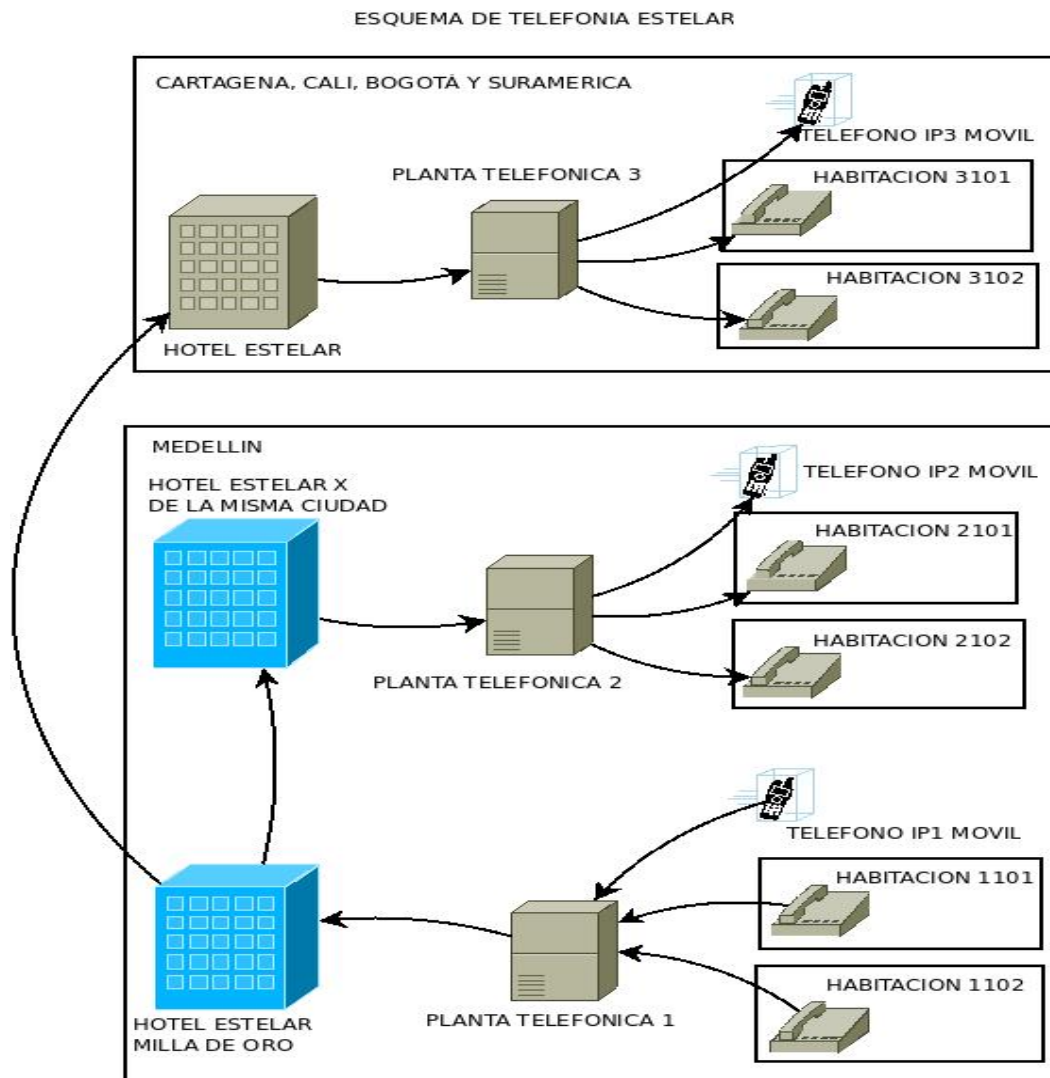


Ilustración 40: Esquema de telefonía del hotel. Fuente: Autor

Para el dominio interno del hotel, como se había comentado anteriormente en el relato practico, existen cinco (5) centros de cableado por cada hotel, y cada centro de cableado controla las habitaciones de tres (3) pisos; es decir hay quince (15) pisos por cada hotel.

DISTRIBUCION DE CENTROS DE CABLEADO DEL HOTEL ESTELAR MILLA DE ORO

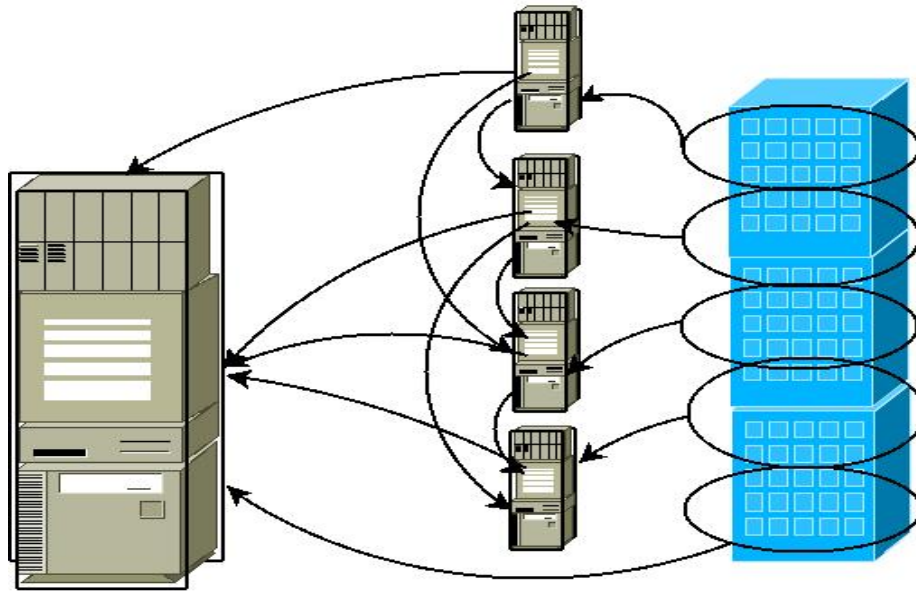


Ilustración 41: Centros de cableado del hotel

Una vez vistos como operan los cinco centros de cableado asociados en el hotel, se muestra que tipo de dispositivos tiene cada uno de ellos dentro de su gabinete.

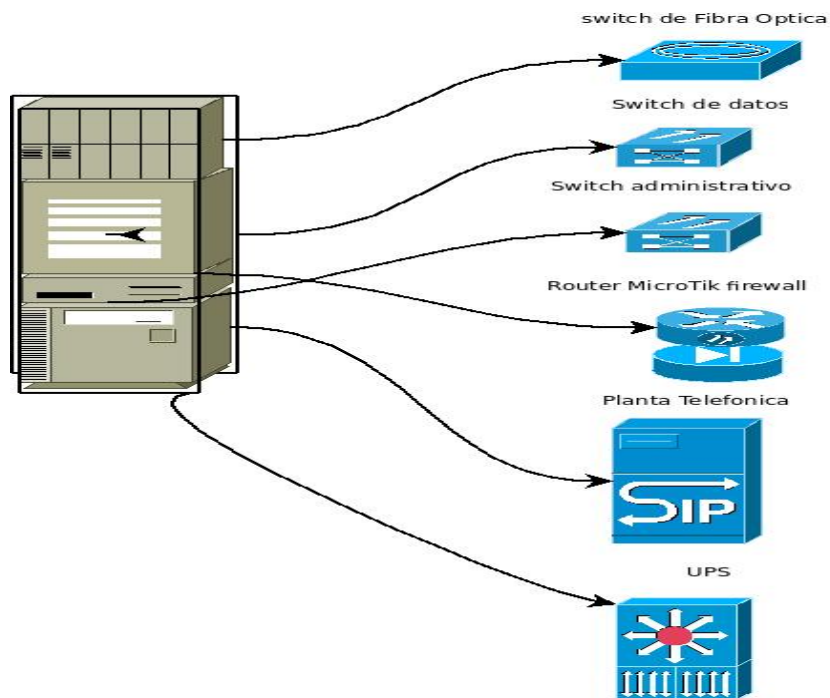


Ilustración 42: Composición de cada centro de cableado del hotel. Fuente: Autor

3.2.2.1.5 Modelo operacional

El modo de operación del hotel se basa en la computación e integración de varias aplicaciones complementarias a la aplicación corporativa llamada OPERA, la cual gestiona la cadena de hoteles a nivel internacional, tanto en su cartera y administración como en su facturación y servicios al cliente. Dicha aplicación procesa los resultados de las otras aplicaciones:

- PCTel (Tarificador de llamadas IP)
- Micros (Consumibles del cliente)
- HelpDesk (Gestión de estaciones y peticiones)
- Directorio activo (Administración de usuarios del sistema de red e información)

Tales aplicaciones se distribuyen en cada hotel de la cadena mediante un servidor dedicado, y se sincroniza con la central de servicios ubicada en Cali y con el resto de hoteles excepto por las aplicaciones PCTEL y HelpDesk. Al sincronizar sus servidores con la central de servicios y con el resto de hoteles, se alivia la carga transaccional en un 95% en cada servidor, y funciona como espejos de los servidores de las otras ciudades.

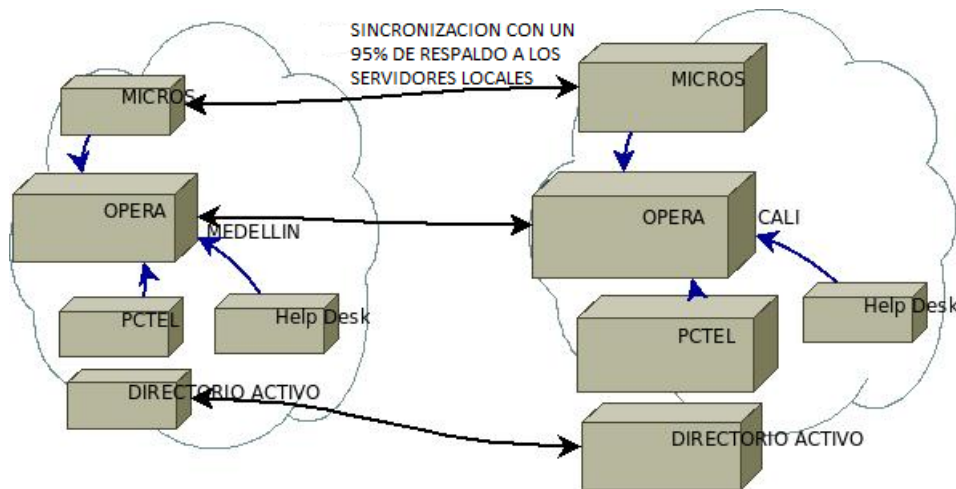


Ilustración 43: Sincronización entre servidores de la cadena respecto al hotel. Fuente: Autor

Para apoyar la parte administrativa y solucionar inconvenientes en los equipos, se utiliza una aplicación integrada a OPERA denominada HelpDesk o mesa de ayuda, la cual posee la capacidad de realizar peticiones y trabajar indicadores de gestión. Dicha aplicación dentro de sus funciones permite el servicio a la habitación mencionado en la sección "a" del numeral cuatro punto uno (4.1) referente a los servicios ofrecidos en la red, realizando una petición al área encargada en un caso común al área del aseo, entonces la aplicación enviara la petición realizada desde

el teléfono IP mediante un botón, con un mensaje similar al siguiente: "habitación: 1500, servicio: limpieza".

Esta aplicación también tiene la capacidad de realizar ayudas en línea para las estaciones de trabajo, servicio muy similar a aplicaciones como "LogMeIn" o "VNC" muy comunes en la Internet para controlar y gestionar equipos de forma remota y en tiempo real.

En cuestión a la facturación, la aplicación PCTEL gestiona las llamadas realizadas en las habitaciones y su costo (igual al costo de una llamada regular local o igual a una llamada local más el recargo del destino especificado por el operador); dicho reporte es enviado a la aplicación Opera, la cual integra a el resto de la facturación correspondiente en la habitación dada por el resto de aplicaciones y relaciona la habitación con el cliente y su tarjeta al momento de terminar su estadía en el hotel.

Redes virtuales y remotas

La red integrada posee dos redes virtuales y una inalámbrica para el servicio de Internet inalámbrico dentro de las habitaciones como anteriormente se menciono en el segmento de servicios en el literal "a" del numeral anterior.

- o VLAN para VoIp
- o VLAN para datos
- o Inalámbrico

3.2.2.1.6 Segmentación y tipificación de red

Para la administración de las redes se segmentaron según el ingeniero Mesa, redes de **tipo "B"** por ser más conveniente debido a la cantidad de extensiones y estaciones de trabajo. La configuración de las direcciones esta dentro del siguiente rango:

VLAN

3.2.2.1.7 Direccionamiento para redes virtuales locales:

10.10.(VLAN).(piso-maquina) /**24**

Direccionamiento para red inalámbrica del hotel

192.170.(área de hotel).(piso-maquina) /**22**

NOMBRE	RANGO (Equipos)	DIRECCIONAMIENTO
VLAN TELÉFONO	10.10.0 (101-115)	Fijo
VLAN DATOS	10.10.1 (201-215)	DHCP
Red inalámbrica	(64516 maquinas)	DHCP

Tabla 6: Direccionamiento para el Hotel Milla de Oro, fuente: Autor

Nota: Debido a las restricciones de seguridad no fue posible adquirir información detallada acerca de la configuración de los dispositivos mencionados en la sección de centro de cableado; aún así lo que se explico de forma parcial es que el enrutador Mikrotik tenía configurado los siguientes elementos:

- QoS (calidad del servicio)
- Firewall
- VLANs

Con respecto al control se puede decir que se maneja mediante un conjunto de scripts que habilita o deshabilita el acceso del directorio activo a los servidores, por otro lado se tiene un proveedor de servicios de seguridad muy estable llamado Symantec para el control de flujo de datos y protección, y por último la configuración de los cortafuegos para los servidores de dominio de nombres, compuertas de enlaces ya sean VoIP o datos, y por último y especial influencia por encontrarse en el mismo lugar de configuración y acceso (el mismo enrutador), las VLAN.

De forma concluyente se expuso la información recolectada de la convergencia actual en la operación y administración del hotel Milla de Oro, los cuales, tal como vimos ingresan dentro de la capa de control de NGN con el manejo de SoftSwitches e IMS para la gestión de QoS

3.2.2.1.8 Colección fotográfica del hotel

Con el propósito de demostrar pruebas que soporten la descripción de la visita al hotel se presenta a continuación las fotos de las instalaciones y centros de cableado.

En esta ilustración (Ilustración 44), se puede observar el edificio desde el exterior, el cual tiene 15 pisos.



Ilustración 44: Hotel Milla de Oro Medellín, exterior parqueadero. Fuente: Autor

Al ingresar, el acceso a las habitaciones se realiza mediante una tarjeta electrónica (Ilustración 45), que registra el momento de ingreso del huésped, las horas de entrada y salida, como también el día de partida. Esta tarjeta es recargable y asignable a múltiples usuarios (clientes).



Ilustración 45: Tarjeta de acceso a las habitaciones. Fuente: Autor

Esta es la recepción (Ilustración 46), en la cual se encuentra el computador con el programa tarifador que permite recargar la tarjeta electrónica mediante el dispositivo ubicado a la derecha

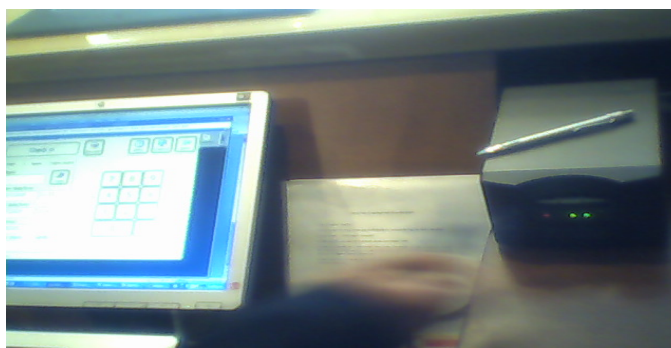


Ilustración 46: Punto de registro, cargador de tarjetas de acceso. Fuente: Autor

En esta ilustración (Ilustración 47) podemos apreciar que la tarjeta se ingresa por la puerta, y esta verifica la vigencia de la tarjeta permitiendo acceder al interior de la habitación.



Ilustración 47: Puerta de las habitaciones que reciben la tarjeta. Fuente: Autor

Como se puede apreciar en las siguientes ilustraciones, que existen tres teléfono IP por cada apartamento; un teléfono IP en la habitación otro ubicado en la sala y por ultimo el teléfono ubicado en el baño. Dichos teléfonos permiten funcionalidad extra, tal como el servicio a la habitación con tan sólo presionar un botón, permiten hablar a otros hoteles de la misma cadena con un costo de llamada local, y por ultimo permiten la conexión a Internet si se le conecta un computador o dispositivo IP con un cable UTP.



Ilustración 48: SwitchPhone 1: sala de la habitación. Fuente: Autor



Ilustración 49: SwitchPhone 2: Dormitorio. Fuente: Autor



Ilustración 50: SwitchPhone3: Baño. Fuente: Autor

Ahora ingresamos al centro de computo, en el cual se tiene la foto del rack o armario de computo (Ilustración 51), en el cual están conectados los puntos de cada habitación hasta el quinto piso arriba, en el sexto piso se encuentra otro armario similar, pero la diferencia con el armario del primer piso, es que en este convergen todos los armarios superiores mediante un backbone.



Ilustración 51: Centro de cableado principal Orientación: N->. Fuente: Autor

Un poco mas abajo se encuentra la planta telefónica que maneja las extensiones del hotel, esta tecnología es poco usual en Colombia tanto por existencia como por el precio.

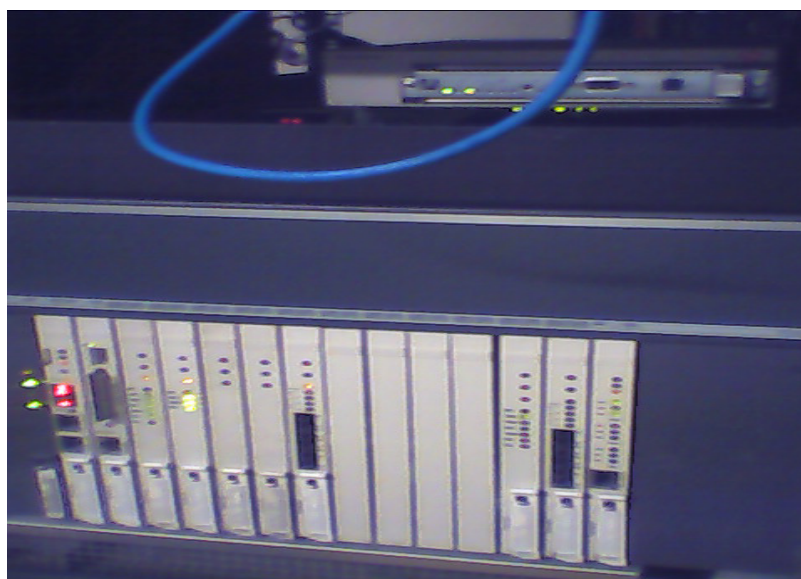


Ilustración 52: Planta telefónica SoftSwitch Avaya y Switch de fibra óptica. Fuente: Autor

Un poco mas abajo, en el mismo armario, encontramos los servidores de aplicación que manejan la tarificación de los clientes y la administración de hotel en general (Ilustración 53), todos enlazados mediante un enrutador Microtick, soportados por un sistema de alimentación ininterrumpible en ingles UPS (Uninterruptible Power Supply) que permite continuar el trabajo del hotel por veinte minutos aproximadamente (Ilustración 54).



Ilustración 53: Racks de servidores, Router Microtick y UPS OBAY. Fuente: Autor



Ilustración 54: UPS OBAY. Fuente: Autor

En la siguiente ilustración (Ilustración 55), se muestra el Switch de fibra óptica que permite la interfaz dedicada entre el hotel Milla de Oro, con la central de datos ubicada en la ciudad de Cali.



Ilustración 55: Switch F.O. que realiza la interfaz nacional. Fuente: Autor

Ahora se presentan los conectores de antenas inalámbricas (Ilustración 56), de esta forma se “aterizan” a un dispositivo que maneje el recurso de Internet, las peticiones realizadas por los usuarios inalámbricos.



Ilustración 56: Conectores de antenas inalámbricas. Fuente: Autor

Por ultimo se tiene un Switch (Ilustración 57) o puente de fibra óptica para

realizar la interfaz entre los servidores locales, y los servidores externos ubicados en Cali, como también el resto de Switches para las habitaciones del piso uno (Ilustración 58).

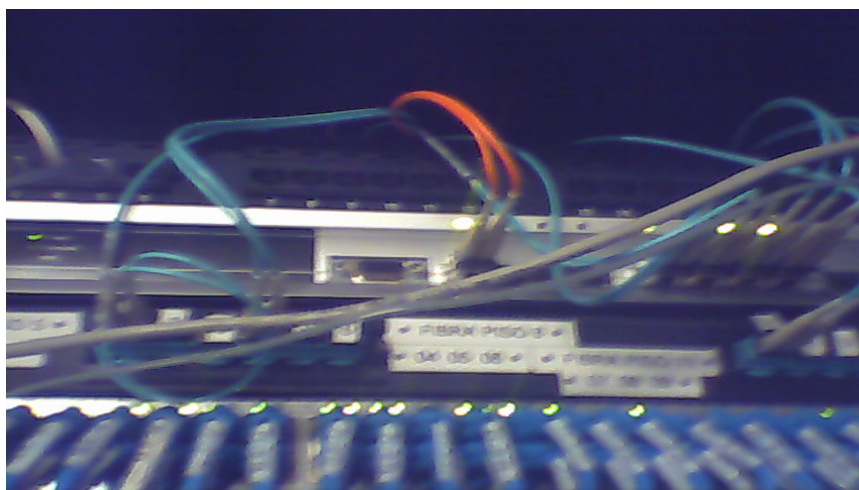


Ilustración 57: Sistema F.O. para servidores, Switches y para el piso 1, Fuente: Autor

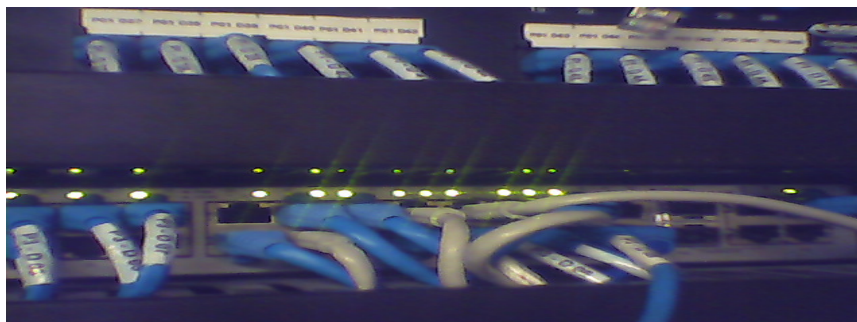


Ilustración 58: Switch para las habitaciones piso 1. Fuente: Autor

3.3 GUIA METODOLÓGICA PARA LA ADAPTACIÓN DEL MODELO PUREMVC EN LA GESTIÓN DE REDES CONVERGENTES.

3.3.1 Objetivos de la guía

- Asociar PureMVC-RNG con el modelo estándar TCP/IP.
- Definir los componentes de PureMVC en torno a la arquitectura RNG.
- Describir la implementación de cada componente del modelo PureMVC-RNG en el diseño de topologías de redes convergentes.
- Mencionar el comportamiento general del modelo, sus ventajas y su alcance.

3.3.2 Introducción

En esta guía se presentara el modelo PureMVC, como estructura para el diseño de topologías de redes convergentes, mediante la definición e implementación de sus componentes detallados por niveles (véase a continuación en la ilustración 62). Como fundamentación del modelo, se asociará con el modelo estándar TCP/IP⁸⁸ y por último se establecerán sus ventajas, comportamiento y alcance general.

⁸⁸ En marzo de 1982, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos declaró al protocolo TCP/IP el estándar para las comunicaciones entre redes militares, fuente: wikipedia.org

3.3.3 Diagrama de topología PureMVC-RNG

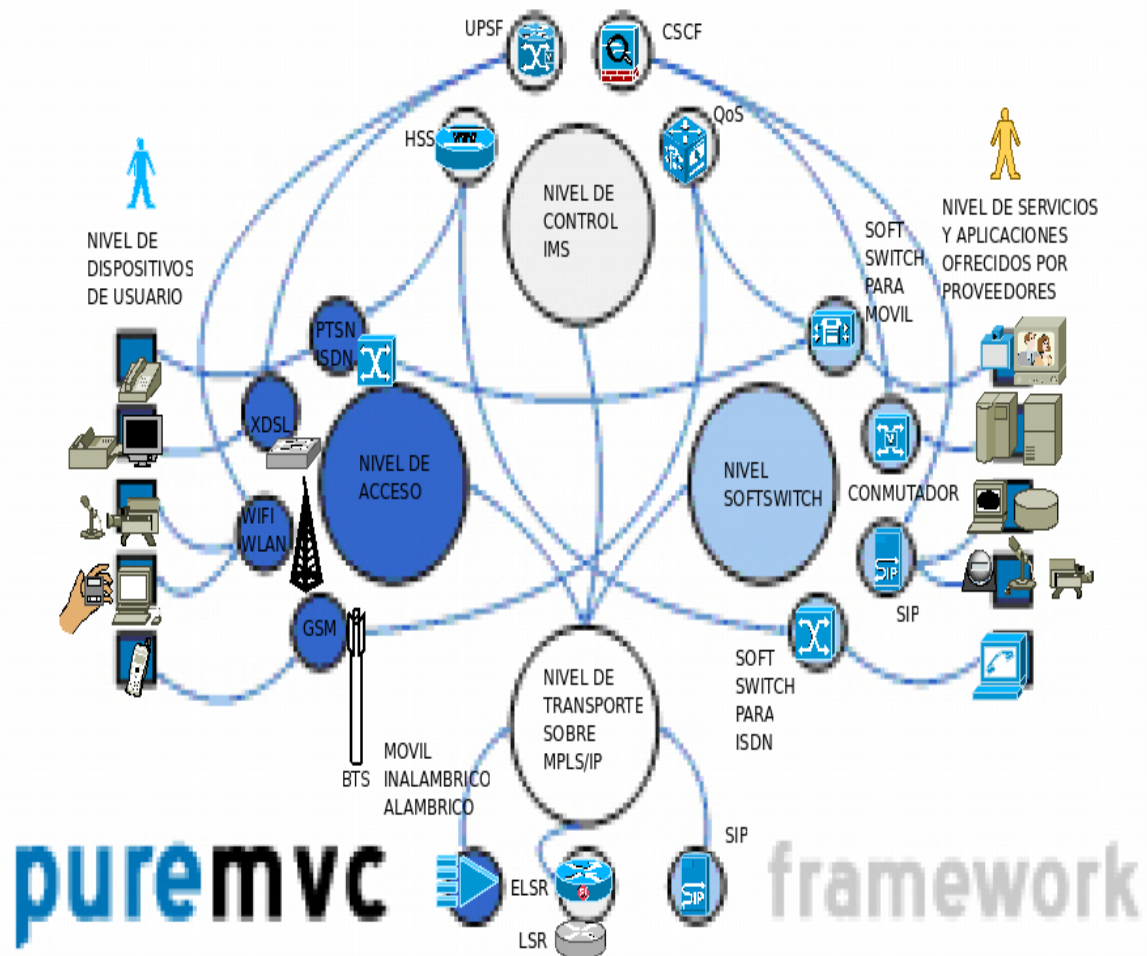


Ilustración 59: Arquitectura PureMVC aplicada a RNG, fuente: Autor

Se presenta el modelo PureMVC aplicado sobre la arquitectura RNG (véase Ilustración 59), en el cual sus componentes toman un nuevo significado para el contexto de las redes, pero siguen conservando su misma funcionalidad en esencia. El modelo fue traducido y redefinido de su texto originalmente en inglés desglosado en capas, por niveles para su mejor comprensión, y agrupa todos los componentes en este caso de las topologías de RNG, sin descartar que se pueda aplicar a topologías TCP/IP, teniendo en cuenta algunos cambios que se mencionarán en la definición de sus componentes.

3.3.4 Asociación del modelo PureMVC-RNG con el modelo TCP/IP

En la Ilustración 60, se puede apreciar la forma en que se relaciona el modelo PureMVC-RNG con la arquitectura de la familia de protocolos TCP/IP. Esta asociación no indica que el modelo corresponda con las capas establecidas por TCP/IP por cada componente, si no por el contrario, indica la manera en que se deben concebir e iniciar los componentes del modelo en cuanto su aplicación en un esquema de red, con el fin de darle más valor técnico en cuanto a su estructura y composición. En la Tabla 7, se define la asociación de cada uno de los componentes del modelo PureMVC-RNG, con el modelo TCP/IP.

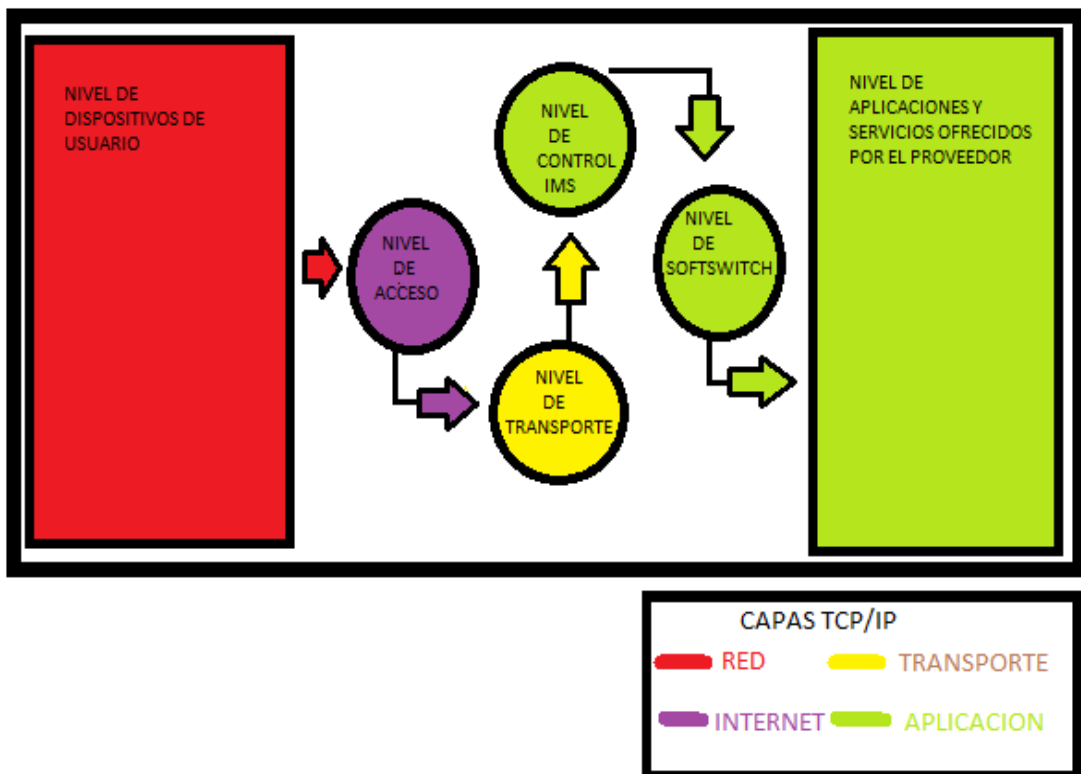


Ilustración 60: Asociación PureMVC-RNG con TCP/IP, Fuente: Autor

TCP/IP	PUREMVC-RNG	ASOCIACION
RED	nivel de dispositivos de usuario (segmento de la izquierda, ilustración 62)	Se establecen los dispositivos finales de acceso a la red, también la tecnología, el medio de transmisión y las características que se van a emplear para la comunicación.

INTERNET	nivel de acceso	En este se realizan las asignaciones de identificación para cada una de las máquinas de los usuarios para ingresar a la red del núcleo, o para generar interconexiones entre ellas mismas.
TRANSPORTE	nivel de transporte	Coincide con la capa de transporte del modelo TCP/IP, ya que en este se decide qué tipo de tecnología de transporte va a tener la red, puede ser MPLS, TCP/IP entre otros. Cuando el modelo se aplica para redes tradicionales de computadores (por ejemplo una LAN), este componente se obvia ya que generalmente todo se va a trabajar bajo una misma arquitectura TCP/IP.
APLICACIÓN	nivel de control IMS y SoftSwitch	Se asocia con la capa de aplicación del modelo TCP/IP, esto mediante operaciones de software especializado; el cual interpreta, clasifica y controla la información en la red según su tipo y contenido, distribuyéndola según los criterios establecidos en la configuración de dichos aplicativos teniendo en cuenta factores como calidad, origen y prioridad entre otros. Nota: Se incluyo IMS dentro de la asociación de la capa de aplicación con el modelo PureMVC-RNG, ya que el subsistema lógico IMS se encuentra inmerso tanto en el nivel de transporte (en el cual debe existir MPLS), como en el nivel de SoftSwitch y realiza operaciones de manipulación de datos.
	nivel de aplicaciones y servicios ofrecidos por el proveedor (segmento derecho, ilustración 62)	Es equivalente a la capa de aplicación de TCP/IP al trabajar con aplicativos directamente manipulables por un usuario (por ejemplo un proveedor de servicios de datos), recibiendo o enviando información que posteriormente será empaquetada y cifrada a través de la red hasta el usuario final.

Tabla 7: Descripción de la asociación PureMVC-RNG con TCP/IP

3.3.5 Definición de los componentes del modelo

La definición del modelo PureMVC-RNG concuerda con que las redes deben ser horizontales en una arquitectura de extremo a extremo, donde describimos en un extremo a los abonados y usuarios como los usuarios iniciales que interactúan con el modelo original PureMVC, en este caso mediante máquinas de procesamiento; al otro extremo, describimos a los proveedores de aplicaciones y servicios que de igual manera ofrece sus servicios mediante máquinas de procesamiento.

Otro aspecto muy fuerte que liga a PureMVC con RGN, es su flexibilidad y escalabilidad, tanto en los servicios ya existentes, como en la integración de nuevas tecnologías y servicios.

Según los patrones de diseño que constituyen PureMVC, están inmersos en las capas RGN y dispositivos que en estas interactúan, uno de los más notables es el patrón proxy que casualmente es ampliamente aplicado en la capa de control de RGN; el subsistema multimedia de IP (IMS), es equivalente a la capa de modelo de PureMVC, haciendo que la integración de RGN a PureMVC sea evidente.

Continuando con la temática, a continuación se presenta la redefinición de los componentes PureMVC aplicado a las redes, basándose en la arquitectura RGN, permitiendo que el ensamble se aplique de forma abstracta y concisa.

3.3.5.1 Nivel de dispositivos del usuario como componentes de vista de PureMVC

Como se observo en la ilustración 5 del modelo PureMVC, este provee unos componentes de vista, los cuales están relacionados con la interfaz de usuario, para el caso aplicado a RNG, corresponde al nivel de dispositivos del usuario (segmento izquierdo, Ilustración 59), este nivel es el origen de la interacción del usuario con el modelo o con la red; además está compuesto por interfaces de usuario con el sistema (refiriéndose a los controles de un formulario HTML), al igual que lo son los dispositivos para una red, en los que se ubican todos los posibles dispositivos empleados para enviar y recibir datos, tales como celulares, PDAs, SwitchPhones, teléfonos análogos o digitales y computadoras manejados por un usuario final.

En las redes de área local (LAN) usualmente son equivalentes a los nodos regulares o equipos de red, tales como los equipos una oficina (**ver Ilustración 61**).



Ilustración 61: Nivel de dispositivos de usuario, fuente: Autor

3.3.5.2 Nivel de acceso de red como el actor vista

Este nivel está compuesto por mediadores (ver patrón de diseño mediador o mediator) y se refiere a la manera o al **medio** por el que los usuarios acceden a la red, o en casos de mayor complejidad en la red, se refiere al **dispositivo mediador** que permite la interfaz entre dos partes, ya sea la parte del usuario y la otra el servicio que solicita, por esta razón el mediador está fuertemente relacionado con

la tecnología que maneje el dispositivo del usuario, ya que por ejemplo la llamada de un teléfono análogo de PSTN, no podría ingresar en primera instancia por una estación base BTS de tecnología GSM como central de conmutación local inicial.

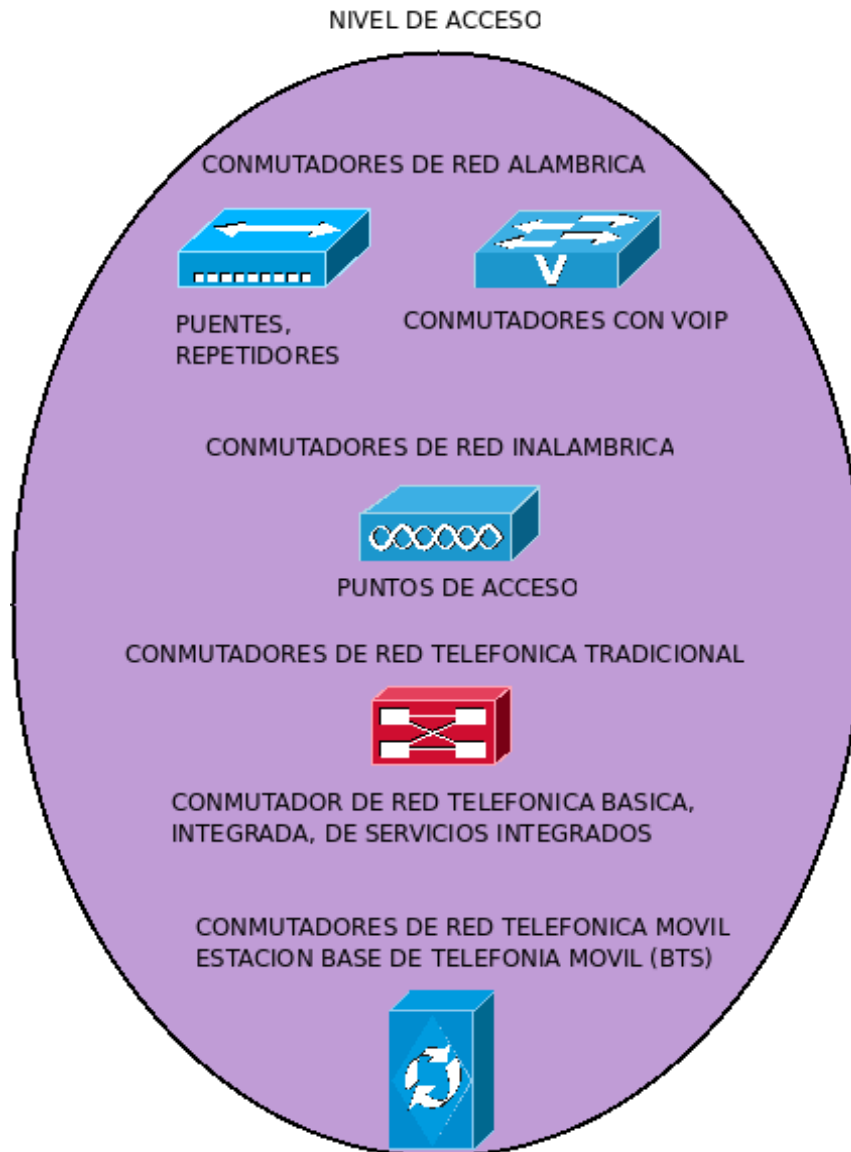


Ilustración 62: Nivel de acceso, fuente: Autor

Al igual que los mediadores en el sistema PureMVC, los medios de acceso en RGN son capaces de registrar a los usuarios que acceden al sistema de red, notificar y realizar cambios en la información presentada a los usuarios por partes del origen de los datos, para este caso el servicio ofrecido por los proveedores o notificaciones por parte del operador de red (una de las más frecuente en nuestro medio, por ejemplo la notificación de falta de cobertura con la telefonía móvil).

Aplicando el concepto de mediador a una red de datos computacional que trabaja en un área local bajo tecnología Ethernet, este sería equivalente al dispositivo (por defecto un Switch) que conecta a los computadores de una oficina y que es capaz de comunicar cambios realizados en el sistema, tal como un mediador en el contexto de programación, realiza esta labor al actualizar una vista de interfaz gráfica ante un cambio en el sistema.

Para el caso de una red inalámbrica, su medio de interacción o mediador es equivalente al rol desempeñado por un dispositivo de punto de acceso inalámbrico (wireless Access point).

En el entorno móvil, la red GSM compuesta por BTS o antenas móviles son quienes ofrecen el servicio a los usuarios, y median entre sus interacciones en la red proveyendo información (disponibilidad de la red, estado de las llamadas, etc), crucial tanto para la red como para el usuario.

En el entorno análogo, la red PSTN o ISDN está integrada por centrales conmutadoras que median entre los usuarios de la red y ofrecen el servicio orientado a la conexión.

En el escenario directo de Volp, el mediador es la puerta de enlace (Gateway Volp) que se encarga de direccionar los dispositivos enlazados con el sistema Volp y demás redes que transporten esta información.

3.3.5.3 Nivel de transporte IP/MPLS como el actor Fachada

En este nivel, al igual que lo hace PureMVC, se gestionan las peticiones que provienen de los usuarios, y les son aplicadas un conjunto de reglas y políticas a dicha información, tales como QoS, provenientes del nivel superior de control IMS, sobre los paquetes enviados para medir, en este caso su prioridad, a parte de las características cuantificables que se puedan medir con otro tipo de reglas. En este nivel es donde se converge la información a través de las redes MPLS/IP.

Ya que el nivel de transporte es el espacio de comunicación de toda la red, de la misma forma como la fachada lo es para las aplicaciones PureMVC, se puede describir de la siguiente forma:

- Así como el nivel Singleton Facade (***Facade, ilustración 5***), recibe todas las notificaciones provenientes del nivel de la vista realizadas por los “usuarios”, de la misma forma el nivel de transporte recibe todas las peticiones de acceso por parte de los dispositivos utilizados por los mismo “usuarios”.
- Así como la fachada interpreta, clasifica y envía las notificaciones de la(s) vista(s), relacionando las notificaciones con otros actores para su posterior envío y gestión, de la misma forma MPLS mediante dispositivos enrutadores de

punta entrante (ingress-ELSR) interpreta la prioridad de los paquetes recibidos y los clasifica mediante etiquetas, trazando posteriormente una ruta predefinida para el envío del respectivo paquete, dichos paquetes viajan por los otros dispositivos de distribución dentro de MPLS, mas específicamente hacia enrutadores de conmutación de etiquetas denominados LSR, los cuales clasifican el valor de dichas etiquetas y son relacionadas con otro dispositivo por cada valoración de etiquetas y enviadas para su gestión.

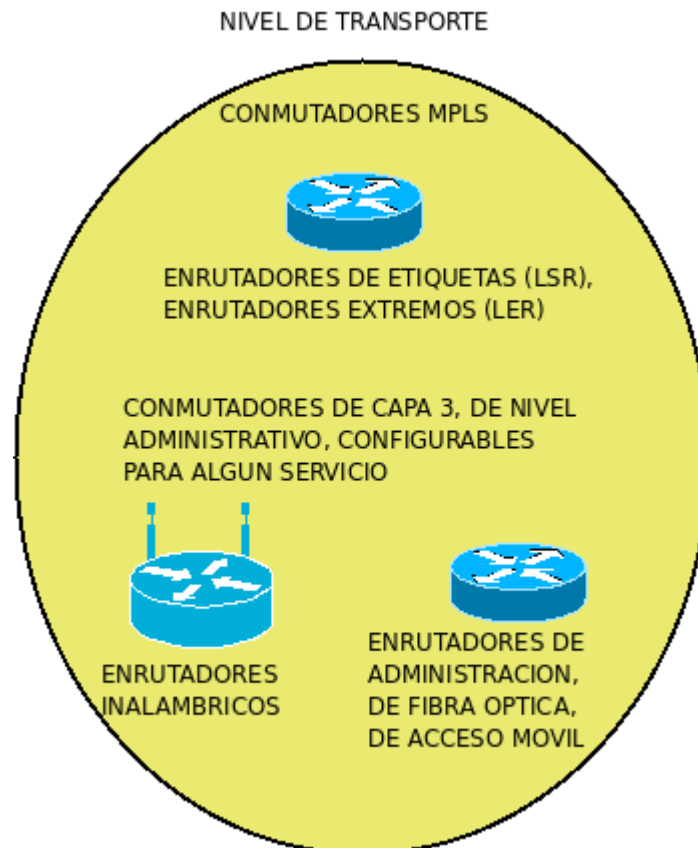


Ilustración 63: Nivel de transporte, fuente: Autor

Para una red basada en el modelo de tres capas, se podría asemejar al nivel de distribución de la red, teniendo en cuenta que debe existir un nivel de acceso más bajo y un nivel de núcleo mas alto, en la que, de igual manera, a través de un enrutador de distribución, para el caso semejante al de una fachada de programación, gestionara un paquete que requiere ser descartado, enviado o reenviado según su origen, prioridad y destino, con el fin de establecer rutas regulares y emergentes que funcionen de forma simple, segura, eficiente y confiable.

El nivel de fachada es posible que en algunas aplicaciones no se encuentre, ya que muchas veces se requiere una alta precisión en la fijación de las interfaces y no se

permite el desensamble de los componentes (aplicaciones de seguridad, medios dedicados, gestión de disponibilidad de puertos, etc.). Al igual que sucede con las redes, ya que no siempre se presta un espacio para converger, tomar decisiones sobre el procesamiento y transportar toda la información obtenida en un mismo medio, excepto aquellos escenarios que involucran QoS y otro tipo de servicios y protocolos en los que un dispositivo (generalmente un enrutador) decide que ruta es mejor según el origen de la información. Por esta razón se encontrará más adelante aplicaciones de este modelo en arquitecturas tradicionales con la aplicación del modelo PureMVC-RNG sin el nivel específico de transporte, ya que dichos casos, el nivel se encuentra unificado con el control.

Nota: Para los casos donde todo el contexto es manipulado por la familia de protocolos TCP/IP, o donde no existan los niveles de transporte y control específicos, o los casos en los cuales no se disponga de una red de distribución de tipo MPLS, o dispositivos de capa 3 que tengan inmerso un Software de administración configurable, entonces los niveles de transporte y control IMS **quedan unificados en un solo nivel de control**, desapareciendo así el nivel específico de transporte.

3.3.5.4 Nivel de control IMS como el actor Controlador

El nivel de control hace referencia al subsistema de multimedia sobre IP (IMS, IP Multimedia Subsystem), al igual que IMS gestiona los accesos de los usuarios mediante una serie de protocolos que son aplicados para que la información sea normalizada bajo el protocolo de inicio de sesiones (SIP, Session Initiation Protocol). IMS también ejerce una serie de funciones para la autenticación, autorización y acreditación de los usuarios, gracias a sus funciones de control de llamada y sesión, y funciones del servicio de perfiles de usuarios que se provea por la base maestra de usuarios HSS.

Tal como en la programación, el controlador (patrón Controller) hace referencia a la lógica de negocio y así mismo como un Command de la capa de Controller realiza una serie de instrucciones según la notificación que a este llegue en PureMVC, este nivel se encuentra inmerso en casi todo el sistema, especialmente entre los niveles de transporte y SoftSwitch, ya que IMS ejerce un control de forma lógica y no física, por esta razón, provee factores claves de RGN, tales como **QoS** a todo el sistema de red, mediciones y otra clase de servicios.

NIVEL DE SUBSISTEMA MULTIMEDIA DE IP (IMS)



Ilustración 64: Nivel de control IMS, fuente: Autor

Los Commands para el caso en particular de IMS-RGN son comparables con la serie de funciones descritas en el estudio realizado sobre IMS, las cuales se enunciarán a continuación:

- CSCF (función de control de sesión y llamada)
- SLF (función de subsistema de localización)
- UPSF (función del servicio de perfiles de usuario)
- MRF (Función de manipulación de recursos y medios)

Las notificaciones que recibe son equivalentes con las identidades que almacena la base maestra HSS, las cuales son:

- IMSI (identidad única del teléfono)
- TMSI (identidad geográfica del usuario)
- IMEI (identidad única del dispositivo móvil)
- MSISDN (identidad con la que el usuario entra a RDSI)

Con base en este tipo de información, se realizan las funciones mencionadas anteriormente en distintos componentes de IMS, ya que como se explicó, este subsistema se extiende a lo largo de RGN de forma lógica

3.3.5.5 Nivel SoftSwitch o dispositivos de conmutación por software del modelo como el actor Modelo de datos.



Ilustración 65: Nivel de conmutación por Software, fuente: Autor

Este nivel está compuesto por Proxies, y se encarga de **gestionar** los accesos y cambios que se realicen desde los usuarios en su capa de datos de origen hablando en un contexto netamente orientado a PureMVC, en RGN sucede algo similar al tratar de gestionar los accesos, aplicando un conjunto de reglas y políticas de niveles superiores mediante Proxies, tal como sucede en el acceso a un recurso específico por ejemplo la Internet.

Aplicado al contexto de los dominios fijos y móviles, la labor que realizan los dispositivos SoftSwitch, la cual es equivalente a la realizada por un proxy desde el punto de vista de la aplicación VoIp.

Según el patrón de diseño proxy nos indica que se trata de representar un objeto real mediante un objeto virtual, que gestiona el acceso y modificación de dicho objeto real, de igual manera un SoftSwitch representa una **central de conmutación tradicional** que realiza la interfaz entre redes tradicionales con redes IP, tal como lo hace un proxy en cuanto a realizar la interfaz entre las peticiones del usuario y las operaciones realizadas sobre la capa de persistencia de datos.

Fuera del contexto de telefonía y multimedia sobre IP, aplicando este concepto a una red IP tradicional, el nivel SoftSwitch sería comparable con la parte administrativa de la red, en la cual se encuentran los Proxies de red, que ejercen un control de acceso a los usuarios mediante la autenticación, en servidores de acceso (concepto de Proxies), permitiendo que sólo aquellos que sean autenticados, autorizados y acreditados puedan acceder a cierto tipo de recurso, en el escenario más común, el acceso o la restricción de usuarios a Internet mediante cortafuegos.

3.3.5.6 Nivel de servicios y aplicaciones del modelo ofrecidos por los proveedores como los Objetos de Datos del modelo PureMVC.

Para el caso de programación en PureMVC, esta capa persistencia es el servicio de datos de la aplicación o base(s) de datos, de la misma manera, este nivel del modelo PureMVC-RNG es el encargado de proveer el servicio en los que se ofrecen datos, voz, vídeo y multimedia en general, tal como se generalizo mediante la descripción de algunos de los servicios y aplicaciones más comunes.

Los objetos que componen la capa de Objetos del Modelo (Model Objects, Modelo PureMVC original), es decir, las tablas que son los objetos de una base de datos dentro de un aplicativo, que ofrece un servicio de provisión de datos, son equivalentes a los proveedores que juegan un papel dentro del sistema como el origen y provisión de algún tipo de servicio (voz, vídeo o datos).

Al igual que en el campo del desarrollo, suelen verse dos casos; un caso es en donde las tablas de una base de datos, son capaces de proveer información para varios sistemas que comparten información en su almacén de datos. Otro caso es cuando una aplicación requieren varias bases de datos de diferentes tipos y ubicaciones.

Aplicando estos conceptos vistos en la programación, se presentan también en las redes; un caso en donde un proveedor puede suplir todas las aplicaciones multimediales de la red, o en otro caso donde se establecen varios proveedores por cada servicio ofrecido en la red, ya que en el paradigma de las RGN se propone **la separación de los proveedores de servicios, de los operadores de red**, de esta forma podría pensar en utilizar el **mismo medio** para encaminar diversos

proveedores de servicios, pagando cuentas por separado y una cuenta unificada al operador de red, o, como se proponía en segundo caso, **pagar a un sólo proveedor de servicios que provea todos los servicios** en una sola cuenta y otra por parte del operador.



Ilustración 66: Nivel de servicios, fuente: Autor

En el escenario típico de una intranet, nuestro nivel de objetos de modelo, es

equivalente a los servidores de aplicaciones, base de datos, de impresión, alcanzando algún tipo de servicio específico tales como los ofrecidos por la familia de protocolos TCP/IP (transferencia de archivos, correo electrónico interno, navegación interna y aplicaciones web, etc.)

3.3.6 Implementación del modelo

3.3.6.1 Definir el nivel de dispositivos de usuario

En esta etapa se definen cuales son los dispositivos que van a tener acceso a la red hasta el nivel de acceso, teniendo en cuenta el tipo y la gama de dispositivos soportados por la red previamente establecidos en la definición de el nivel de aplicaciones y servicios. Se recomienda llevar una bitácora como soporte al seguimiento que se realiza durante y posterior a la implementación de la red.

Los pasos para definir correctamente esta etapa son los siguientes:

1. Seleccionar el tipo de maquinas de acuerdo con las necesidades y requerimientos (computadores de mesa, dispositivos móviles, etc.), teniendo en cuenta la tecnología que se vaya a manejar.
2. Asegurarse que las maquinas adquiridas sean compatibles con la(s) tecnología(s) que se vaya(n) a manejar (Ejemplo: FastEthernet, Wireless 802.11g, GSM 2G, etc.).
3. Asegurarse que las maquinas adquiridas son configurables en cuanto a las opciones de la red.
4. Seleccionar el medio físico por el cual se efectuará la transmisión de datos capaz de enlazar a las maquinas adquiridas entre sí.
5. Asegurar la tasa mínima de transferencia a la cual se debe efectuar la transmisión de datos
6. Asegurarse que las maquinas tengan conectividad en sus respectivas interfaces de red.

Con todo esto, lo que se pretende es integrar en la arquitectura PUREMVC, toda la gama de servicios y componentes propios de RNG, de manera lógica a nivel de dispositivos y equipos que soportan tales servicios.

Otro punto importante es el resaltar la escalabilidad, de esta forma este modelo puede comenzar con una estructura mínima.

A continuación se presenta un modelo para la arquitectura más simple de una primera fase aplicada a la arquitectura PUREMVC, integrando su interfaz de usuario, diseñado para ocho usuarios de un departamento pequeño o una oficina, con un Switch enlazado a una red externa de cubrimiento mundial o Internet :

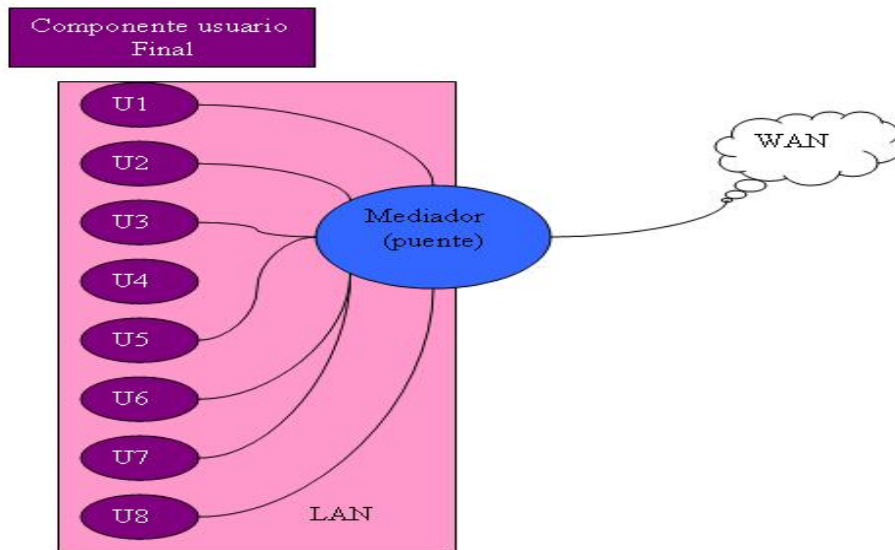


Ilustración 67: Modelo incremental, fuente: Autor

El caso de la anterior ilustración, lleva a diseñar la topología mencionada, bajo el modelo PureMVC en la **Ilustración 68** de la siguiente forma:

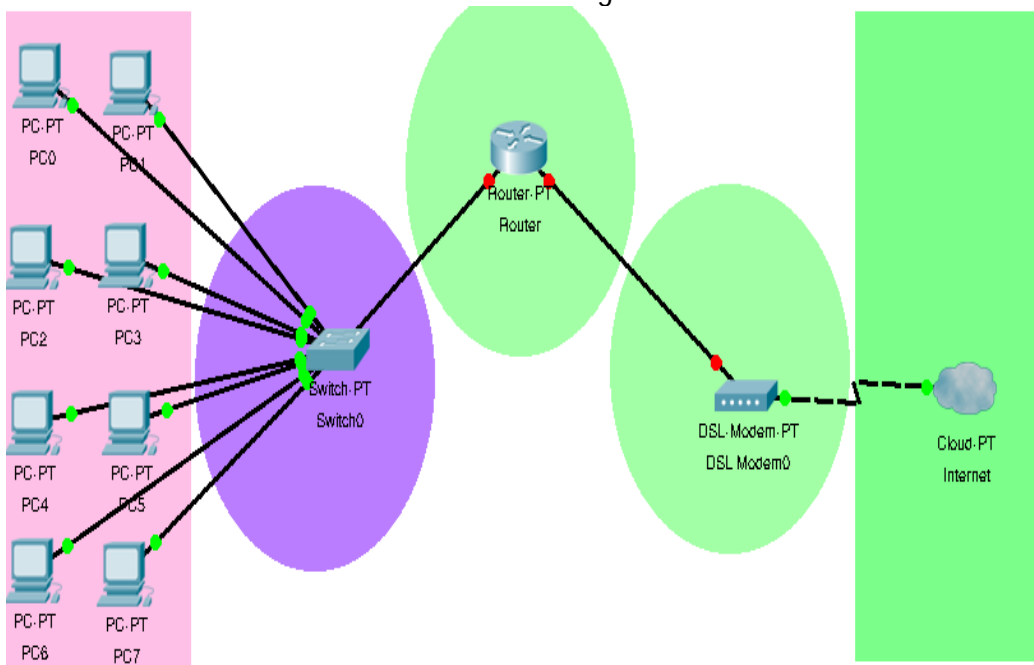


Ilustración 68: Modelo incremental aplicado a PureMVC-RNG, fuente: Autor

3.3.6.2 Definir el nivel de acceso

En esta etapa se define:

- Los medio de acceso para la red desde los dispositivos del usuario.
- El o los dispositivos convergentes que van a enlazar a los dispositivos de usuario entre si y enlazar dichos dispositivos de usuario con el nivel de transporte (en el caso más común de redes TCP/IP se remiten a un conmutador puente de segundo nivel, en el contexto de una red inalámbrica grande podría ir desde un punto de acceso hasta una antena WIFI, todo depende de la topología empleada y el tamaño de dispositivos).
- La forma de enlazar dichos dispositivos con el nivel de transporte.

Los pasos para definir este nivel son:

1. Diseñar una segmentación para la red que sea capaz de soportar la cantidad de usuarios planeados a futuro.
2. Seleccionar uno varios dispositivos interface capaz de enlazar a las maquinas establecidas en el paso anterior (puentes, conmutadores, puntos de acceso, antenas, estaciones etc.), también debe ser capaz de realizar una interface y soportar la interacción con dispositivos afines a la tecnología de una red de distribución o de núcleo de mayor capacidad de carga.
3. Configurar los dispositivos de interface con su respectiva IP o identificación.
4. Configurar las maquinas adquiridas con su respectiva IP en la implementación del nivel de dispositivos de usuario, teniendo en cuenta la segmentación deseada.
5. Comprobar la conectividad de las maquinas con el dispositivo interfaz mediante pruebas dependiendo del tipo de red:
 - 5.1. Si es orientada a la conexión se comprueba si las maquinas pueden establecer, mantener y liberar una conexión.
 - 5.2. Si es no orientada se comprueba que exista una transferencia de paquetes del 100% o aproximada dependiendo de las condiciones.
6. Realizar pruebas de radiodifusión para comprobar que el dispositivo interface sea capaz de enviar información a todas las maquinas adquiridas.

3.3.6.3 Definir el nivel de transporte

En esta etapa se define si se requiere o no la implementación de redes MPLS según el tipo de red, ancho de banda e información a manejar, ya que el tipo de red tradicional en nuestro contexto siempre se establece bajo TCP/IP por defecto.

Aquí también se define el medio por el cual se enlazara el nivel de acceso con el nivel de control y conmutación.

Los pasos para definir el nivel de transporte son:

1. Definir el protocolo de transporte a emplear teniendo en cuenta:
 - 1.1. Los servicios que va a manejar la red, ya que si se van a manejar servicios tradicionales de red, o de poca carga de usuarios, no se tendrá que implementar una red de núcleo MPLS, como también si se planea realizar un servicio exclusivo para aplicaciones de audio y video, el protocolo UDP orientado a la conexión tendrá un lugar de especial importancia en las características de la red.
 - 1.2. El tipo de infraestructura de red de usuario, ya que los dispositivos deben soportar desde redes telefónicas tradicionales si es el caso, hasta la tecnología de punta que se vaya a manejar.
 - 1.3. La necesidad de implementar calidad sobre los servicios ofrecidos ya que en algunos casos es imprescindible para los servicios relacionados con multimedia y transmisiones en tiempo real.
2. En caso de ser necesario la implementación de una red MPLS, se deben adquirir los dispositivos enrutadores que pertenecen al tipo de redes MPLS con calidad del servicio (QoS), tanto los de extremo como los de núcleo para generar múltiples rutas virtuales, capaces de clasificar información aplicando etiquetas a los paquetes, y recibir información de diferentes tipos de redes.
3. Se deben crear políticas con respecto al manejo de información respondiendo lo siguiente:
 - 3.1. ¿Qué tipo de información tiene más prioridad para la red?
 - 3.2. ¿Según la arquitectura y los dominios de la red, que dispositivos deben acceder a un servicio específico, y que debo hacer cuando intenten acceder a otro?
 - 3.3. ¿Qué hacer cuando se reciban peticiones de máquinas no registradas?
4. Verificar que los enrutadores seleccionados sean compatibles con el subsistema multimedial IP (IMS) para que al implementar el nivel de conmutación por software, se puedan aplicar las mismas.
5. Establecer la configuración y las reglas a aplicar para las peticiones provenientes de los usuarios en la configuración de los Routers para el manejo de la conmutación por etiquetas según información.
6. Establecer mecanismos de tolerancia a fallos y de administración de paquetes en los enrutadores para generar rutas virtuales óptimas.
 - 6.1. Rutas virtuales de soporte

6.2.Líneas de medios dedicadas

3.3.6.4 Definir el nivel de control del modelo:

En esta etapa se define:

- Dispositivos para el acceso a los recursos del sistema.
- Grupos y dominios del sistema
- Restricciones de acceso (por ejemplo los scripts de configuración de enrutamiento)
- Los procedimientos y las condiciones para el mantenimiento de red

Para implementar el nivel de control se deben seguir los siguientes pasos:

1. Adquirir el software que servirá como cortafuegos para los usuarios, en el caso de MPLS, el subsistema multimedia de IP (IMS) debe ser implementado a lo largo de los enrutadores de etiquetas contenidos en la red.
2. Asegurar que el servicio a implementar esta bajo condiciones optimas para su difusión, condiciones como:

2.1.IPTV:

FACTOR	MEDIDA
Ancho de banda	Entre 4 Mbps y 18Mbps (Entre mayor cantidad de mega bits por segundo, mayor inestabilidad en líneas ADSL)
Ruido	$\geq 13\text{dB}$ (Entre mayor cantidad de decibels, mayor calidad)
Atenuación	$< 40\text{Db}$ (Entre mayor sea la cantidad de decibels, el servicio será más propenso a los fallos)

Tabla 8: Requisitos del servicio TVIP, fuente: Wikitel.net

2.2.VOIP

Para el servicio de Voz sobre IP, se tienen bastantes inconvenientes para asegurar una calidad mínima, ya que aun se ofrece el servicio sobre el mismo grado de prioridad del mejor esfuerzo, así que se estipula un ancho de banda según el códec que se emplee para garantizar la codificación y compresión de imágenes y sonido, en la tabla 7 se mencionarán los anchos de banda requeridos por los codecs mas comunes especificados por la ITU-T.

CODE	ANCHO DE BANDA EN KILOBITS POR SEGUNDO(Kbps)
G.711	56 – 64
G.723	5,3 – 6,4
G.728	16
G.729	8-13

Tabla 9: Ancho de banda para VoIP, fuente: Wikipedia.org

3.3.6.5 Definir el nivel de conmutación por software (SoftSwitch):

En esta etapa se define:

- Como va a ser el acceso a los servicios
- Que medio se va a emplear para acceder el núcleo de servicios
- Que dispositivos o que aplicativos van a representar el acceso a los servicios para el contexto de red local
- Como dichos dispositivos o aplicativos van a conmutar hasta la fuente del servicio y quienes van a acceder hasta estos desde adentro de la red.

Para implementar el nivel de SoftSwitch se deben seguir los siguientes pasos:

1. Adquirir los dispositivos o aplicaciones que gestionen la conmutación por software, ya sean plantas de servicios, armarios, gamas de aplicaciones que soporten servicios sobre IP, etc.
2. Configurar las compuertas de señalización de dichos dispositivos, y/o las aplicaciones pertinentes para soportar las peticiones realizadas por los usuarios identificados por una dirección lógica (IP).
3. Configurar las compuertas multimedia para preparar la provisión del servicio sobre IP, también se debe tener en cuenta la lógica que se tenga para la conmutación de paquetes del servicio teniendo en cuenta las características y requerimientos para ofrecerse.
4. Realizar pruebas de acuse de envío y recibido entre la aplicación de conmutación y los usuarios.
5. Establecer los dominios del sistema
 - 5.1. Establecer los dominios fijos del sistema para poder acceder a las redes telefónicas digitales integradas RDI
 - 5.2. Establecer los dominios móviles del sistema para poder acceder a las redes

móviles que se tengan previstas en los niveles anteriores soportadas con tecnologías GSM Xg.

6. Establecer los parámetros del protocolo de inicio de sesiones (SIP) para el manejo de la información de la red
7. Ajustar las reglas aplicadas con respecto a la calidad del servicio, distribuyendo la mayor capacidad de la red, en llevar información de tiempo real, dedicando mayor ancho de banda a la difusión de servicios de audio y video.
8. Implementar las políticas del nivel SoftSwitch, dentro del nivel de control IMS, para extenderlas a la configuración de gestión de calidad y seguridad de los dispositivos y aplicaciones encargados del control.

3.3.6.6 Definir el nivel de servicios de la red:

En esta etapa se deben definir claramente:

- Tipo y clase de red a implementar.
- Los servicios que se van a ofrecer en la red.
- Qué tipo de información va a manejar la red.
- Donde y como va a almacenar la información.
- Cuáles van a ser los proveedores externos de servicios (por ejemplo de Internet).
- Los medios de acceso para los proveedores externos (tenerlos en cuenta para la implementación del nivel de dispositivos de usuario).
- La capacidad de carga de usuarios de la red

Pasos para definir el nivel de servicios de red:

1. Decidir quién va a ofrecer el servicio respondiendo las siguientes interrogantes:
 - 1.1. ¿Es más viable contratar los servicios de un proveedor que me ofrezca un servicio específico dentro de la red?
 - 1.2. ¿Si no es tan viable, que tipo de dispositivos son necesarios para ofrecer el servicio?
 - 1.3. ¿Dónde y cómo se almacenará la información de la red?
 - 1.4. ¿Si son servicios multimediales, que capacidad necesito para manejar la carga de los usuarios a los cuales les proveo el servicio?
2. Decidir cómo se va a administrar el servicio mediante aplicaciones
 - 2.1. Configurar mediante los dominios establecidos en el nivel de

SoftSwitch, como se va a acceder a la aplicación que provee el servicio en la red (voz, video, datos, multimedia, etc.)

2.2. Establecer los grupos de usuarios y determinar privilegios para cada grupo, de esta forma se podrá administrar la aplicación de forma remota.

3. Establecer la forma en que se va a cuantificar, tarificar y almacenar información relevante del servicio.

3.1. El conjunto de aplicaciones que van a gestionar el cobro al usuario

3.2. El conjunto de aplicaciones que van a administrar y almacenar consumos por usuario dentro de una base de datos.

3.3.7 Escenarios aplicados como resultado del estudio

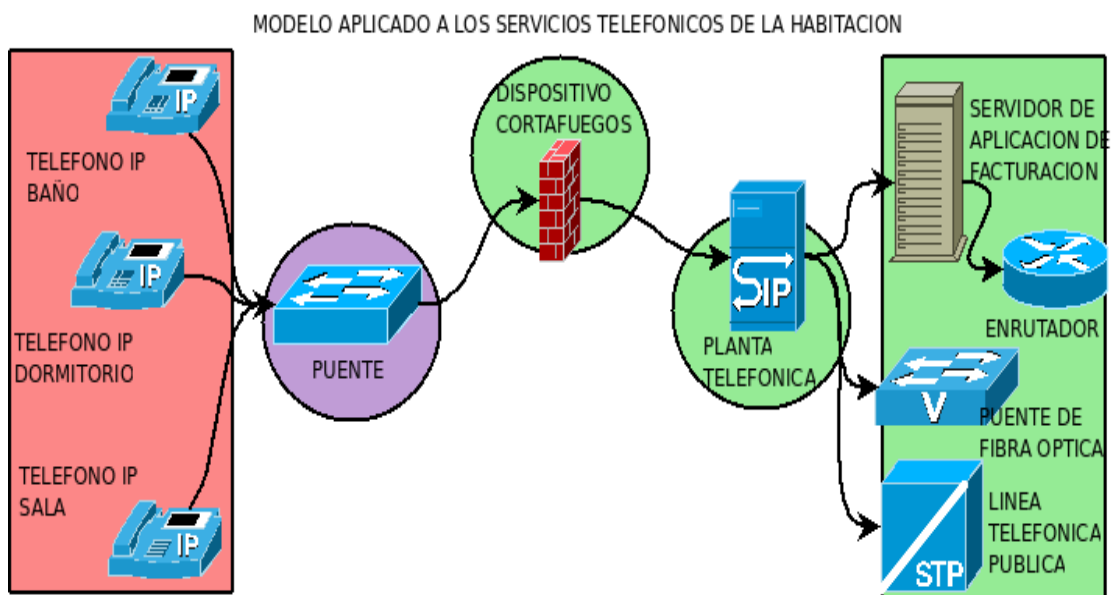


Ilustración 69: Modelo aplicado para el servicio de telefonía de las habitaciones del hotel, Fuente: Autor

En la Ilustración 69 se puede apreciar los teléfonos IP ubicados en cada habitación tal como se expuso en la demostración de la práctica (página 96), van enlazados a un puente o Switch, el cual a su vez está enlazado con un cortafuegos para poder acceder a la planta telefónica marca Avaya, que registra la llamada en un servidor de aplicación de facturación llamado Opera el cual le permitirá sacar la llamada por un enrutador de línea dedicada que se comunica con el resto de hoteles de la cadena, también la planta telefónica está enlazada con las otras plantas que gestiona a los pisos restantes del hotel, por último la planta telefónica tiene acceso a la red telefónica básica.

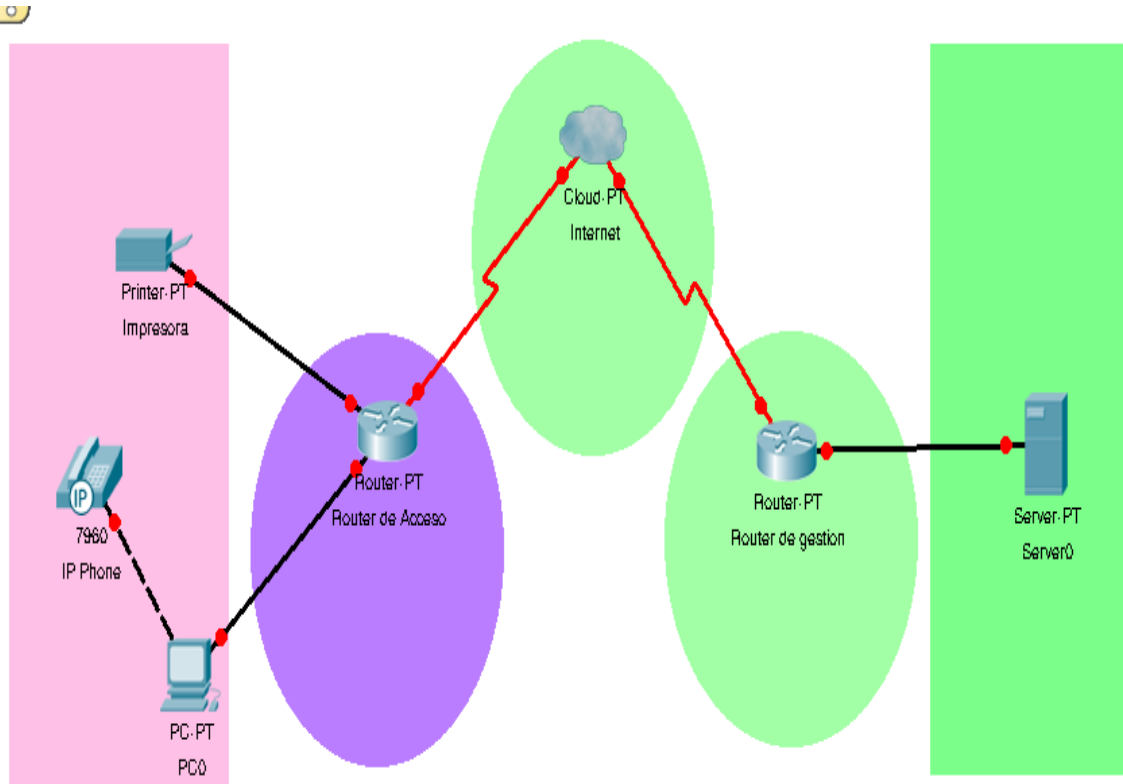


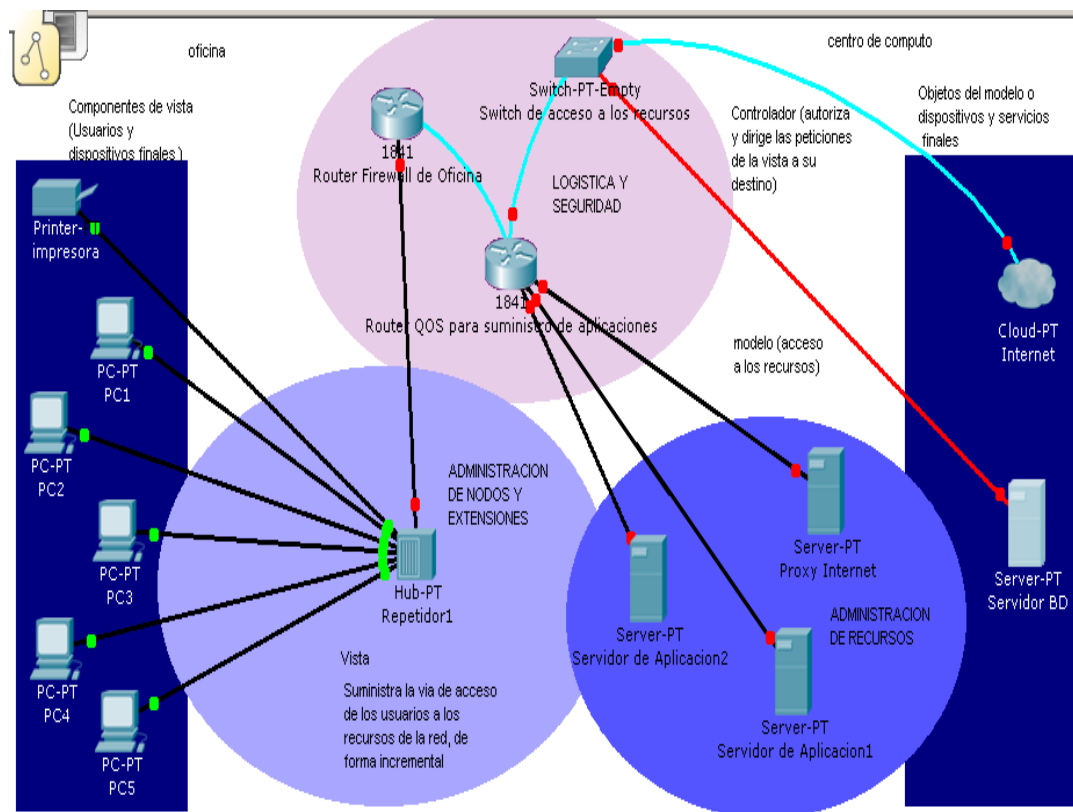
Ilustración 70: Red LAN convergente con VoIp mediante VPN, fuente: Autor

Como se puede apreciar en la ilustración 71, este modelo se trata de un ofrecer el servicio de telefonía por software entre tres equipos, vía red privada virtual, con un servidor de control de servicio en donde quedan registradas las llamadas que se hagan, al igual el servicio de impresión de facturas directamente desde el servidor. Como esta red de área local se basa en TCP/IP, la definición del nivel de transporte dentro del modelo se obvia ya que toda la red se basa en la misma familia de protocolos.

Para esta topología se quería ejemplarizar en la Ilustración 71, una red de área local de una empresa mediana, teniendo en cuenta sólo a nivel de dispositivos de usuario, una oficina de cinco usuarios y una impresora, enlazados a un conmutador repetidor a nivel de acceso, que se enlaza con un enrutador que funciona como cortafuegos, en el cual se gestionan el acceso de los usuarios según las reglas que se apliquen teniendo en cuenta su dirección física o lógica, dentro del mismo nivel de control, el Router se enlaza con otro el cual gestiona el ancho de banda de acuerdo a la información manipulada y también dependiendo de la maquina que hace la petición, esta es enviada hacia unos servidores de dominio de

aplicación que verifican a nivel de software, la acreditación del usuario en la red y los recursos a los cuales tiene derecho, denegando o permitiendo el paso de la petición al siguiente dispositivo de interfaz, por ultimo dentro del mismo nivel se encuentra un Puente o Switch que enlaza la información proveniente de los enrutadores hacia Internet directamente o hacia un servidor de impresión.

En realidad el caso anterior un ejemplo exagerado para gestionar 5 usuarios, pero se plantea dicho modelo teniendo en cuenta que a esta estructura de red, se pueden añadir más oficinas, mas departamentos que deseen acceder a un recurso de la red, sin tener que alterar mas componentes del sistema, tan sólo agregando nodos en los niveles de dispositivo de usuario y de acceso.



3.3.7.1 ¿Cuál es la utilidad del modelo?

3.3.7.2 Beneficio del modelo aplicado en las empresas pequeñas y medianas

Las empresas se beneficiarían con este modelo reduciendo costos al adquirir o implementar tecnología (dispositivos de procesamiento y telecomunicaciones) parametrizada bajo una logística organizativa robusta, que permita adaptar rápidamente la organización a los requerimientos cotidianamente tan cambiantes en el campo de informática y telecomunicaciones, teniendo como objetivo integrar todo el sistema distribuido en módulos de seguridad, los cuales permiten una funcionalidad definida al sistema de redes convergentes y un alcance específico por cada componente o unidad del sistema.

3.3.7.3 Comportamiento del modelo propuesto

Este modelo aparte de ofrecer una gestión controlada para recursos tecnológicos, ofrece una solución integral para la adquisición e implementación de tecnología a nivel de redes de telecomunicaciones, generando un valor mayor en comparación a otras aplicaciones realizadas sobre patrones de diseño, debido a que es fácil de entender, implementar, corregir, escalar y mantener, teniendo como objeto adicionar funcionalidad cuando se requiera.

Al inspeccionar cuidadosamente la funcionalidad del modelo, se puede apreciar que los conceptos, elementos y definiciones que se usan comúnmente en el campo de la programación orientada a objetos, son en la mayoría de casos idénticos, o muy similares y acoplables al campo de las redes y telecomunicaciones.

Este modelo va a separar básicamente en módulos los componentes de la red que se van a ir adquiriendo inicialmente o a medida que va creciendo la empresa y se va requiriendo incrementar los servicios que se manejen tanto a nivel interno o externo de la compañía, argumentando como inicialmente se expuso que las compañías hoy en día tienen que acoplarse al medio actual que funciona bajo los parámetros de la nueva economía, y esta a su vez establece que las entidades deben funcionar bajo una red de trabajo. La idea principalmente es ofrecer a las redes la mantenibilidad y la escalabilidad de PureMVC de la misma forma que este lo ofrece para las aplicaciones.

Los componentes del modelo tienen especificaciones primero para poderse clasificar como tal, segundo para comunicarse con el sistema y tercero que tipo de información debe transaccionar, procesar y transmitir, lo que llevo a hacer una completa investigación para adecuar cada uno de los componentes. Esta propiedad del sistema ofrece un valor inmenso al área de seguridad y estabilidad al aplicar el modelo PureMVC-RNG.

Se podría abstractar el modelo, hablando dentro del contexto de la arquitectura de

redes, como las redes asociadas y jerárquicas, refiriéndonos a la forma en que se comunican los componentes que contienen los actores del modelo PureMVC-RNG.

3.3.7.4 Ventajas y desventajas del modelo

Una de las principales ventajas es la comunicación, debido a que este modelo tiene distinto tipo de escenarios los cuales se adecúan relativamente a cualquier tipo de situación, ya que posee esta característica por ende tiene la propiedad de adaptarse a otro nuevo escenario que difiera en su complejidad de enlaces al inicial, en el contexto de programación orientada a objetos se podría decir que sigue un patrón de comportamiento de polimorfismo ya que cada modulo permite interactuar con otros módulos, componentes y unidades del sistema conservando los mismo parámetros y ofreciendo los mismos servicios y operaciones, sólo difiere del agente que lo solicite, el tipo de información que se requiera y la interfaz de comunicación que se emplee.

Otra ventaja es, como se mencionó anteriormente en el desarrollo de la pregunta anterior, se ofrece un valor agregado de seguridad debido a que cada componente a pesar de poderse comunicar con todos los otros componentes, tiene una forma específica de actuar con cada uno. Obviamente también cabe resaltar que debido a la propiedad de movilidad y alta interacción que posee el sistema entre sus componentes, permite adicionar submódulos y unidades de forma sencilla, articulada y funcional.

Por otro lado, la dificultad del modelo PureMVC, consiste en la falta de información publicada al respecto que facilite su comprensión y uso, o también sus casos aplicados, los cuales aún siguen siendo muy escasos, a pesar de ser un recurso abierto y libre a todo tipo de público.

3.3.8 Cubrimiento y alcance que tiene el modelo implementado en una empresa

El modelo tiene la capacidad de organizar todo tipo de unidades tecnológicas comunes en las redes (sean de equipos de procesamiento o comunicaciones, dispositivos e interfaces), en un contexto organizacional el cual se pueda manejar de forma global y útil para el fin de cada empresa; es decir se pueden separar la parte funcional operativa de la parte administrativa y estas de la administración de seguridad, siguiendo un protocolo transaccional ajustable a las empresa para administrar sus recursos, ya que el control de una red, es un componente fundamental en las redes informáticas y convergentes.

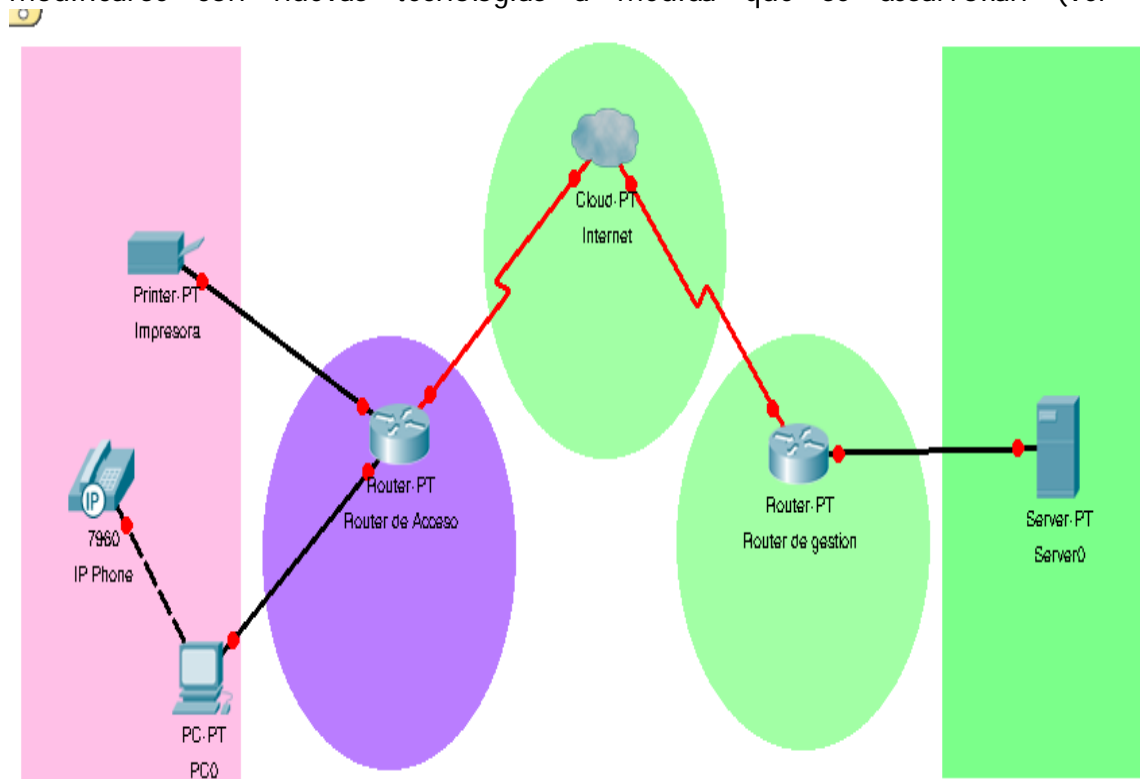
Este modelo alcanzó sólo en su primera fase de aplicación, a cubrir las arquitecturas para uno (1) hasta diez (10) estaciones de trabajo, enlazados teniendo en cuenta el objetivo de la calidad de servicios y la multiplicidad de los

mismos en dicha red.

3.4CONCLUSIONES

1. Durante el proceso del ensamble de PureMVC aplicado en el diseño de topologías de red de nueva generación orientadas a servicios y aplicaciones (RNG), se genero un modelo lógico capaz de adaptarse a arquitecturas existentes como estructura de diseño de redes convergentes.

2. Mediante las características propias del modelo PureMVC, se pueden crear arquitecturas escalables y sostenibles a través del tiempo, permitiendo adaptarse y modificarse con nuevas tecnologías a medida que se desarrollan (ver



3. Ilustración 70).

4. El modelo PureMVC se adapta ante la mayoría de escenarios típicos para comunicaciones y redes informáticas, gracias a su versatilidad y flexibilidad.

5. Al hacer el estudio de las redes de nueva generación (RNG), el modelo PureMVC se adapta a la arquitectura fundamental de forma uniforme, integrando las tecnologías, servicios y plataformas base que la sustentan (ver Ilustración 59).

6. Al realizar la implementación del modelo PureMVC en una topología de una red

pequeña, se garantiza que la red puede incrementar su tamaño y nivel de desarrollo de forma organizada sin perder su funcionalidad (ver Ilustración 68).

7. Al realizar el ensamble de PureMVC en RNG, se observó que la fachada como componente fundamental del modelo provee a los sistemas PureMVC, la libertad y convergencia que MPLS y TCP/IP ofrecen para la RGN, tal como lo hace el nivel de transporte de su arquitectura; además se determinó que el actor fundamental de la vista provee el medio o la interfaz de acceso de los usuarios al sistema, tal como lo ofrece el plano de acceso en RNG, adicionalmente se concluyó que el actor fundamental del controlador ofrece un dominio sobre el sistema, en el cual un comando relaciona la información con su prioridad y destino en toda la aplicación PureMVC, tal como IMS ofrece el nivel de control y relaciona la información en el sistema de RNG mediante funciones sobre las identidades solicitantes de un servicio que allí llegan y se almacenan.

8. Mediante la observación del comportamiento del modelo PureMVC implementado, se determinó que actúa mediante Proxies los cuales realizan operaciones sobre el acceso de los usuarios a un servicio, tal como SoftSwitch actúa como proxy para realizar la interfaz entre el usuario y el servicio a través de protocolos de sesión e inicialización (SIP) entre otros.

9. La aplicación del modelo PureMVC sobre RNG se realizó con un grado de satisfacción del 97% (porcentaje asignado debido a que alguna funcionalidad propia de los actores PureMVC difiere en algunos aspectos a la presentada en los componentes de las capas RNG, por esta razón dicho margen de error se propone en un 3%) para la arquitectura RNG

10. La aplicación del modelo PureMVC sobre redes TCP/IP, se realizó con un grado de satisfacción de un 80% aproximadamente en redes TCP/IP tradicionales (debido a que se acoplan cinco de seis (5/6) componentes realmente, menos la funcionalidad propia del modelo ya que la fachada no es necesaria en este tipo de escenarios).

11. Se logró asociar el modelo PureMVC-RNG con el modelo TCP/IP

12. Se obtuvo un documento que evidencio la investigación realizada sobre el modelo PureMVC y las redes de nueva generación RNG, capaz de mostrar como acoplar este modelo sobre arquitecturas de redes computacionales.

BIBLIOGRAFÍA

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación, "Redes de próxima generación: Hacia la convergencia de servicios". Universidad de los Andes, Marzo de 2009.

Hall, Cliff. "PUREMVC: Implementation, Idioms and Best Practices". 2ª edición, Corporación Futurescale, Febrero 3 de 2008.

Icontec, "Norma técnica colombiana NTC 1486", 4ª edición, 2004

López Calderón, Mauricio. "Curso – Voz y telefonía sobre IP". UIT-CITEL-ACIEM 2005.

Patiño Bernal, Marlon. "Convergencia entre Redes Fijas y redes Móviles" del, 3a jornada Telemática". Universidad Distrital Francisco José De Caldas – (Avalado)- Noviembre de 2008

Prieto Cerón, Diego. "EL Estado Del Arte Y Fundamentación Del Eje Temático De Tecnologías de seguridad en redes para el planteamiento de líneas de investigación". Universidad Libre 2008.

Telefónica España, "La próxima generación de redes". Portal de la sociedad de la información, Noviembre de 2009.

Telefónica España, "Las Telecomunicaciones y la Movilidad en la Sociedad de la Información" Octubre de 2009

Thompson, John. "Cálculo de los costos de los servicios prestados a través de redes convergentes". CMA. CA Consultor de telecomunicaciones – División de TIC, Gobierno de la República de Trinidad y Tobago -19 de febrero de 2008

Universidad Libre, "Guía para la elaboración de proyectos de investigación de ingeniería". 1ª edición, 2004

INFOGRAFIA

http://camara.ccb.org.co/documentos/1372_SociedadPorAcciones.pdf

<http://mercadolibre.com.co/equiposmultimediales.htm>

<http://puremvc.org/content/view/67/178/>

<http://wikipedia.com>***

<http://wikitel.com>**

http://www.dane.gov.co/files/comunicados/cp_tic_agos08.ppppdf

GLOSARIO

Acoplamiento: Unión entre dos piezas o cuerpos o sistemas que se ajustan de forma armónica

ActionScript: es un lenguaje de programación orientado a objetos (OOP), utilizado en especial en aplicaciones web animadas realizadas en el entorno Adobe Flash, la tecnología de Adobe para añadir dinamismo al panorama Web.

Adobe systems: compañía americana de software de computación ubicada en San José- California, orientada en productos multimediales gráficos con la innovación de la integración del desarrollo de las RIA.

Api: Es una interfaz de programación representa una interfaz de comunicación entre componentes de software. Se trata del conjunto de llamadas a ciertas bibliotecas que ofrecen acceso a ciertos servicios desde los procesos y representa un método para conseguir abstracción en la programación, generalmente (aunque no necesariamente) entre los niveles o capas inferiores y los superiores del software.

DSL: (siglas de **Digital Subscriber Line**, "línea de suscripción digital") es un término utilizado para referirse de forma global a todas las tecnologías que proveen una conexión digital sobre línea de abonado de la red telefónica básica o conmutada.

Flex (Adobe): es un término que agrupa una serie de tecnologías publicadas desde Marzo de 2004, por Macromedia para dar soporte al despliegue y desarrollo de RIA, basadas en su plataforma propietaria Flash.

Framework: En el desarrollo de software, es una estructura de soporte definida, mediante la cual otro proyecto de software, puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado entre otros programas para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

GUI: La **interfaz gráfica de usuario**, conocida también como **GUI** (del inglés *graphical user interface*) es un tipo de interfaz de usuario que utiliza un conjunto de imágenes y objetos gráficos para representar la información y acciones disponibles en la interfaz.

IDE: Un **entorno de desarrollo integrado** o **IDE** (acrónimo en inglés de *integrated development environment*), es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Puede dedicarse en exclusiva a un sólo lenguaje de programación o bien, poder utilizarse para varios.

MXML: es un lenguaje descriptivo desarrollado inicialmente por Macromedia hasta el 2005 para la plataforma FLEX de Adobe. MXML se basa en XML y su acrónimo "Multimedia eXtensible Markup Language".

Network: también llamada **red de computadores** o **red informática**, es un conjunto de equipos (computadores y/o dispositivos) conectados por medio de cables, señales, ondas o cualquier otro método de transporte de datos, que comparten información (archivos), recursos (CD-ROM, impresoras, etc.), servicios (acceso a Internet, chat, juegos, música), etc.

Una red de comunicaciones es un conjunto de medios técnicos que permiten la comunicación a distancia entre equipos autónomos (no jerárquica -master/Slave-). Normalmente se trata de transmitir datos, audio y vídeo por ondas electromagnéticas a través de diversos medios (aire, vacío, cable de cobre, fibra óptica, etc.).

RIA: Aplicaciones enriquecidas de Internet, Son aplicaciones web que tienen la mayoría de las características de las aplicaciones tradicionales, estas aplicaciones utilizan un "navegador web" estandarizado para ejecutarse y por medio de "plugin" o independientemente una "virtual machine" o "sandbox", se agregan las características adicionales. Esta surge como una combinación de las ventajas que ofrecen las aplicaciones Web y las aplicaciones tradicionales. Buscan mejorar la experiencia del usuario.

Router: El **enrutador**, **direccionador**, **ruteador** o **encaminador** es un dispositivo de hardware para interconexión de red de computadores que opera en la capa tres (nivel de red). Un Router es un dispositivo para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la ruta que debe tomar el paquete de datos.

Server: Servidor o server es una computadora que, formando parte de una red, provee servicios a otras computadoras denominadas clientes. También se suele denominar con la palabra servidor a una aplicación informática o programa que realiza algunas tareas en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes.

Switch: conmutador o Switch es un dispositivo digital de lógica de interconexión de redes de computadores que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes (bridges), pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

Telefonía IP: Es una solución tecnológica que sirve para transmitir comunicaciones de voz sobre una red de datos basada en el estándar IP. Con la solución de Telefonía IP, la organización reduce costos integrando sus aplicaciones de voz y datos sobre una única plataforma de Red.

Terminal IP: Es un dispositivo que permite realizar una comunicación utilizando una red IP ya sea mediante red de área local o a través de Internet. Generalmente nos referimos a un *terminal IP* en temas de Telefonía IP ya que son los principales dispositivos utilizados para realizar una comunicación de paquetes de datos en los que se transporta voz o vídeo (Voip).

UPS: Un **SAI** (Sistema de Alimentación Ininterrumpible), también conocido por sus siglas en inglés **UPS** (*Uninterruptible Power Supply*: 'suministro de energía ininterrumpible') e incorrectamente generalizado como **No break**, es un dispositivo que gracias a sus baterías, puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón a todos los dispositivos que tenga conectados. Otra de las funciones de los SAI es la de mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a los aparatos, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando armónicos de la red en el caso de usar corriente alterna.

Wireless: La **comunicación inalámbrica** (en inglés *wireless*, sin cables) es el tipo de comunicación en la que no se utiliza un medio de propagación físico alguno esto quiere decir que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas, las cuales se propagan por el espacio sin un medio físico que comunique cada uno de los extremos de la transmisión.

WWW: World Wide Web (también conocida como "**la Web**"), el sistema de documentos (o páginas web) interconectados por enlaces de hipertexto, disponibles en Internet.

XML: siglas en inglés de Extensible Markup Language (lenguaje de marcas extensible), es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Consortium (W3C). Es una simplificación y adaptación del SGML y permite definir la gramática de lenguajes específico.

ANEXOS

A continuación se relaciona el material adjunto con el presente documento, el cual se encuentra en el CD PureMVC-NGN:

Anexo A: Proyecto flex-RIA FlickrRIA, Código fuente y ejecutable

Anexo B: Proyecto flex-RIA HolaPureMVC, Código fuente y ejecutable

Anexo C: Cronograma de actividades en formato HTML

Anexo D: Libro PUREMVC: Implementation, Idioms and Best Practices, de Cliff Hall, 2ª edición, Febrero 3 de 2008.

Anexo D: Presentación de la introducción al proyecto ADAPTACIÓN DEL MODELO PUREMVC PARA GESTIONAR REDES CONVERGENTES EN EL ÁREA DE PLANEACIÓN, CASO PRACTICO PYMES.

Anexo E: Presentación de la profundización realizada con el framework MVC-Struts.

Anexo F: Fotografías tomadas en el hotel Milla de Oro-Medellín.

Anexo G: Artículo "La próxima generación de redes" de portal de la sociedad de la información de Telefónica en formato MP3.

Anexo H: Artículo digital "Redes de próxima generación: Hacia la convergencia de servicios" de la universidad de los Andes.